

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-235099

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl.

F17D 1/04
F16K 27/00
H01L 21/3065
// H01L 21/205

(21)Application number : 2000-043090

(71)Applicant : CKD CORP

(22)Date of filing : 21.02.2000

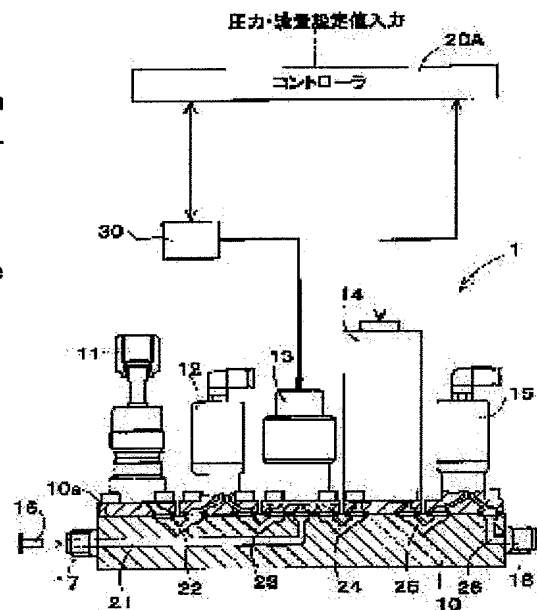
(72)Inventor : SUDO YOSHIHISA
GOSHIMA KENICHI
NITTA SHINICHI
MATSUOKA YUJI
ITO MINORU

(54) REMOUNTING SYSTEM OF PROCESS GAS SUPPLY UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a remounting system of a process gas supply unit capable of remounting a module corresponding to each variation, in the process gas supply unit compact and in light weight.

SOLUTION: In this process gas supply unit 1, mounting a check valve 11, a purge valve 12, a regulator 13 with interrupting function, a supply valve 15, and either one of a mass flow controller 14 or a sensor pack in a single base block 10 formed with flow paths 21 to 26, the mass flow controller 14 and the sensor pack can be remounted relating to the same base block 10.



CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Either one of a check valve, a purge valve, a regulator with an interception function, a gas supply valve and a massflow controller or a sensor pack A process gas supply unit being the process gas supply unit carried in one base block in which a channel was formed, and making possible a carry substitute of said massflow controller and a sensor pack to the same base block carries, and it is a substitute system.

[Claim 2] A check valve, a purge valve, a gas supply valve and a regulator with an interception function, or either of the pressure control valves, Either one of [and] a massflow controller or a sensor pack It is the process gas supply unit carried in one base block in which a channel was formed, A process gas supply unit making possible a carry substitute of said regulator with an interception function, a pressure control valve, and said massflow controller and a sensor pack to the same base block carries, and it is a substitute system.

[Claim 3] The process gas supply unit according to claim 1 or 2 carries, a process gas supply unit characterized by said sensor pack building in a thing which built in a temperature sensor and a pressure sensor or a pressure sensor, and a flow rate sensor in a substitute system carries, and it is a substitute system.

[Claim 4] In [the process gas supply unit according to claim 3 carries, and] a substitute system, A process gas supply unit loaded with a gasket for flow control which was provided with an orifice at a channel connection section with a base block of the sensor pack downstream concerned in the case of that in which said sensor pack built a temperature sensor and a pressure sensor carries, and it is a substitute system.

[Translation done.]

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the process gas supply unit which can especially change [carry] a module about the process gas supply unit for supplying the process gas used by a semiconductor manufacturing process.

[0002]

[Description of the Prior Art] Process gas is used for etching of photoresist processing (photoresist spreading, exposure, development, etching), etc. by the wafer processing step of semiconductor manufacture, and the gas supply circuit for supplying specific process gas to a chamber from several kinds of inside is constituted. A gas supply line is constituted according to the kind of process gas, and the gas supply circuit is sending each process gas into the chamber via fluid control equipment, such as a massflow controller. In order to replace process gas using purge gas, such as nitrogen gas, since process gas has corrosiveness and toxicity, and also to perform exhaust air processing of gas, in addition to the process gas supply line, the purge-gas-feed line and the vent line are combined with the gas supply line.

[0003] Therefore, two or more valves for controlling process gas, the flow of purge gas, or exhaust air, the massflow controller for controlling the flow, etc. are needed for a gas supply line. And these days, the unitization of these fluid equipment is progressing from viewpoints of miniaturization of an installation area, shortening of channel length, etc. here, drawing 13 showed an example of the conventional process gas supply unit -- it is a side view of a section in part. This process gas supply unit (it is only hereafter considered as a "gas supply unit") 200, The regulator 211, the pressure transducer 212, the filter 203, the cutoff valve 204, the purge valve 211, the check valve 212, the massflow controller 205, the exhaust valve 221, the check valve 222, the cutoff valve 223, and the gas supply valve 206 are put in order and combined sequentially from the upstream.

[0004] The module of the regulator 211 grade which constitutes these gas supply units 200, It is connected by two or more mount bases 400a - 400bj (it is hereafter considered as "the mount base 400" collectively), and a series of gas supply lines are formed via the channel formed in the mount base 400. And two or more mount bases 400 are fixed on the base plate 410, and the gas supply unit 200 of one is built. In such a whole unit, the regulator 211, the pressure transducer 212, the filter 203, the cutoff valve 204, the massflow controller 205, and the gas supply valve 206, The process gas line which supplies process gas is constituted, and the process gas supply source and output port 502 side is piped to the input port 501 side by the chamber.

[0005] The purge valve 211 and the check valve 212 constitute a purge-gas-feed line, and the purge port of the mount base 400e is piped to the nitrogen gas supply source. The exhaust valve 221, the check valve 222, and the cutoff valve 223 constitute the vent line for exhausting process gas, and the exhaust port of the mount bases 400h and 400i is piped by the flue gas treatment apparatus. As for such a gas supply unit 200, some units are put in order according to the kind of process gas, each is piped, and one gas supply circuit is constituted.

[0006] Then, the flow of the gas in the one gas supply unit 200 which constitutes a gas supply circuit is looked at. Under the surveillance of the gas pressure by the pressure transducer 212, by the regulator 211, pressure regulation of the process gas which entered from the input port 501 is carried out, and it is sent to the downstream. And with the filter 203, the mixed impurities in process gas are removed, and it flows into the massflow controller 205 through the cutoff valve 204, and is extracted to a specified flow rate. The process gas adjusted to the setting pressure and the set flow rate is further sent to a chamber from the output port 502 through the gas supply valve 206.

[0007] In the case of a purging process, cycle purging which repeats the vacuum vent which carries out vacuum suction of the gas in a channel, and the air vent which carries out

application-of-pressure enclosure of the purge gas into the channel which carried out atmosphere release is performed. In the case of cycle purging, the cutoff valve 204 and the gas supply valve 206 are closed, and the purging process of the process gas in a channel in the meantime is carried out. So, at the time of a vacuum vent, vacuum suction is performed from the exhaust port of the mount base 400h, and evacuation of the gas in a channel is carried out. On the other hand, at the time of an air vent, from the purge port of the mount base 400e, application-of-pressure enclosure is carried out and purge gas, such as nitrogen gas, is exhausted from the exhaust port of the mount base 400i by which atmosphere release was carried out simultaneously. Each exhausted gas is sent to an exhaust air processing unit, and is processed there.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the case of such a conventional gas supply unit 200, since there were many regulator 211 grades and modules to carry, the weight of gas supply unit 200 the very thing was heavy, and the size of the length direction which put the module in order was also large. When the gas supply unit 200 becomes [piping to a chamber] long, in order that process gas with the changeable characteristic may be taken about covering a long distance, to install near the chamber is desired. In particular, to be the most suitable place as an installation point is considered by the furnace body back of a chamber from the port having come out. However, arrangement near [where the installing space was restricted] the chamber was difficult for the conventional heavy big gas supply unit 200 not to mention the furnace body back of a chamber. In addition, since the weight of a unit simple substance was heavy, when some units were combined, the weight of the whole gas supply circuit became considerable, and the handling of a worker was dramatically inconvenient.

[0009]By the way, various variations are among the gas supply units used for a semiconductor manufacturing device besides the type explained previously. That is, if the massflow controller 205 is used, the flow can be controlled with sufficient accuracy, but response time until an actual flow rate is stabilized in a set flow rate becomes late. Therefore, it changes to the massflow controller 205, a temperature sensor is formed as a module, and the gas supply unit etc. in which the fluid of the sonic region used constant-flow flow ***** etc. under predetermined conditions, such as a pressure and temperature, are adopted. However, in such a case, the conventional gas supply unit needed to produce reconstructing the whole or using a special mount base by the difference in the size of the massflow controller 205 and a temperature sensor, etc. as a completely different unit.

[0010]Then, this invention is a compact and lightweight process gas supply unit so that it may plan said business solution. The purpose is a thing with a possible carry substitute of the module corresponding to each variation for which a process gas supply unit carries and a substitute system is provided.

[0011]

[Means for Solving the Problem]Then, a process gas supply unit of this invention carries, and a substitute system, Either one of a check valve, a purge valve, a regulator with an interception function, a gas supply valve and a massflow controller or a sensor pack It is the process gas supply unit carried in one base block in which a channel was formed, and a carry substitute of said massflow controller and a sensor pack was made possible to the same base block.

[0012]A process gas supply unit of this invention carries, and a substitute system, A check valve, a purge valve, a gas supply valve and a regulator with an interception function, or either of the pressure control valves, Either one of [and] a massflow controller or a sensor pack It is the process gas supply unit carried in one base block in which a channel was formed, and a carry substitute of said regulator with an interception function, a pressure control valve, and said massflow controller and a sensor pack was made possible to the same base block.

[0013]A process gas supply unit of this invention carries, and a substitute system contains a thing in which said sensor pack built a temperature sensor and a pressure sensor or a pressure sensor, and a flow rate sensor. A process gas supply unit of this invention carries, and a

substitute system, In the case of that in which said sensor pack built a temperature sensor and a pressure sensor, it loaded with a gasket for flow control which equipped a channel connection section with a base block of the sensor pack downstream concerned with an orifice.

[0014]

[Embodiment of the Invention]Next, the process gas supply unit concerning this invention carries, and one embodiment about a substitute system is described with reference to drawings. The process gas supply unit (in all the embodiments, it is only hereafter considered as a "gas supply unit") of this embodiment explained below, While attaining small size and a weight saving corresponding to the business solution of the conventional technology mentioned above, a carry substitute of the module corresponding to each variation is made possible. a gas supply unit carries drawing 1 and the 1st gestalt in a substitute system is shown — it is a side view of a section in part.

[0015]Compared with the conventional thing (refer to drawing 13), the gas supply unit 1 First, a regulator etc., It constitutes as what is called a mono- stick type that decreased the number of modular dramatically, and did not use the channel coupling parts for every block like the mount base 400, but uses the one base block 10 for connection passages. And on the base block 10, the check valve 11, the purge valve 12, the regulator 13 with an interception function (it is only hereafter considered as a "regulator"), the massflow controller 14 and the gas supply valve 15, and the module that constitutes a unit are carried sequentially from the drawing 13 side left.

[0016]When the gas supply unit 1 aiming at such small size and a weight saving advanced mono- stick-ization made into the basic concept, limiting the module which constitutes a unit first to an indispensable thing was examined. When a module unit compares the gas supply unit (200, 1) of the former (refer to drawing 13) and this gestalt, here to the gas supply unit 1 of this gestalt. The pressure transducer 212, the filter 203, the cutoff valve 204, the exhaust valve 221, the check valve 222, and the cutoff valve 223 which suited the conventional gas supply unit 200 are removed. Having deleted such a thing is based on the following reasons.

[0017]First, since the pressure sensor 28 (refer to drawing 2) which detects the pilot pressure which operates the regulator 13 by having adopted the regulator 13 (it mentions later for details) with an interception function was substituted for the pressure transducer 212, it was removed from the module which constitutes a unit. The inline filter 16 inserted in the input port 17 of the base block 10 was made to substitute for the filter 203, as shown in drawing 1. When the cutoff valve 204 gave the interception function to the regulator 13, the cutoff valve itself became unnecessary. Although the exhaust valve 221, the check valve 222, and the cutoff valve 223 constitute a vent line, Originally by the wafer processing step, the vent line itself was eliminated from the idea that batch processing with the gas in a chamber is possible, without performing the exhaust air to a processing unit separately from cleaning in a chamber being performed.

[0018]In this way, in advancing mono- stick-ization of the gas supply unit aiming at small size and a light weight, the realization was aimed at by required selection and development of a module. Then, the concrete composition of the gas supply unit 1 is explained hereafter. The base block 10 carries out a square pillar-shaped block body sideways, an unillustrated screw hole is formed in the clamp face 10a for fixing the module of regulator 13 grade, and the channel which opens each inter module for free passage is formed.

[0019]The input port 17 made to pipe the end surface of a longitudinal direction at the process gas supply source side protrudes on the base block 10, and the output port 18 made to pipe an other end face at the chamber side protrudes on it. And in the base block 10, the input flow way 21 which is open for free passage to the input port 17 was linearly formed to directly under [regulator 13], broke right-angled there, and is extended to the clamp face 10a. The check valve 11, the purge valve 12, the regulator 13, the massflow controller 14, and the gas supply valve 15 which have been arranged on it at the base block 10, Adjacent V character channels 22, 23, 24, and 25 which carry out a thing free passage are formed, and also the output passages 26 of L type which makes the gas supply valve 15 open for free passage to the output port 18 are formed.

[0020]On the other hand, the modules which constitute the gas supply unit 1 are the check valve 11, the purge valve 12, the regulator 13, the massflow controller 14, and the gas supply valve 15, as mentioned above. The regulator 13 which was open for free passage to the input port 17 is provided with the interception function shown in drawing 2, performs gas pressure adjusting by pilot pressure, and it is constituted so that it may intercept with a spring (it mentions later for details). And to the regulator 13, the massflow controller 14 which controls the flow via V character channel 24 is open for free passage, and also the gas supply valve 15 is opening the massflow controller 14 for free passage via V character channel 25 to it. The gas supply valve 15 is an opening and closing valve which used the cylinder as the actuator. Specifically except for the pressure control valve 90 (refer to drawing 9) and purge port which are mentioned later, the same composition is made.

[0021]It is connected to the check valve 11 and the purge valve 12 for sending purge gas, and the regulator 13 is open for free passage via V character channel 23 especially to the downstream of the purge valve 12. the check valve 11 and the purge valve 12 are boiled and opened for free passage via V character channel 22. The purge valve 12 is an opening and closing valve which used the cylinder as the actuator, and makes the same composition except for the pressure control valve 90 (refer to drawing 9) and purge port which also mention this later. And the gas supply unit 1 of such this gestalt is provided with the controller 20A for exclusive use in a unit unit, and suitable pressure regulation control and flow control control are performed based on the preset value input from the main controller which manages control of the whole semiconductor manufacturing device. The controller 20A is connected to the regulator control 30 (the electropneumatic regulator 27 and the pressure sensor 28 which are shown in drawing 2 are pointed out) which operates the regulator 13, and the massflow controller 14.

[0022]Next, the regulator 13 and the massflow controller 14 which constitute the gas supply unit 1 are explained. First, drawing 2 is a sectional view showing the regulator 13. The input port 33, the output port 34, and the purge port 35 are opening the regulator 13 for free passage in the downward pressure regulation room 32 divided with the diaphragm 31. And on the way, the valve seat body 36 is inserted in the channel in which the input port 34 was formed, and the cutoff valve which opens and closes a channel by the valve seat body 36, and the diaphragm 31 and the valve element 37 of the valve rod lower end of one is constituted. The operating rod 38 of the collar head which protruded up is formed in one, and the operating rod 38 is energized up by the diaphragm 31 with the spring 39 of sufficient strength for the valve element 37 to exhibit an interception function. And the covering 40 provided with the pilot port 31 is put, and the pressurized room 42 is formed on the diaphragm 31 so that the operating rod 38 may be covered.

[0023]The electropneumatic regulator 27 for pilots which sends in exhaust air in the pressurized room 42 in the pilot port 31 is connected to such a regulator 13, and the pressure sensor 28 is further formed on the air pipe 29. And the controller 20A of gas supply unit 1 exclusive use shown in drawing 1 is connected to this electropneumatic regulator 27 and pressure sensor 28.

[0024]Next, drawing 3 is structural drawing of an outline showing the inside of the massflow controller 14, and drawing 4 is an A-A sectional view of drawing 3 in which the flow rate sensor was shown. The massflow controller 14 is constituted in the box which the port block 52 fitted into the body cover 51, and was formed in it. On the channel which connects the input port 53 and the output port 54 which were drilled in the port block 52, the flow rate sensor 57 and the control valve 58 are formed. The flow rate sensor 57 and the control valve 58 are pinched between the port block 52 and the connecting blocks 56 provided with the channel 55 by return, and the channel is connected so that the channel 55 may be opened for free passage by return with the ports 53 and 54, respectively.

[0025]The measuring part 61 for the bypass passage 60 to be formed in the input port 53 and the mainstream way 59 which was open for free passage to the channel 55 by return, and for the flow rate sensor 57 measure a gas mass flow to the pie path channel 60 is formed. The measuring part 61 comprises a thermal coil which twisted the thermal resistance level. On the

other hand, into the mainstream way 59, the laminar flow member 62 for changing the flow of gas into a laminar flow state is inserted. On the other hand, the channel 64 is formed through the center of the coil 63 that the control valve 58 was wound, and the valve seat 65 is formed on the channel 64 extension. And to the valve seat 65, the moving core 66 was energized by the elastic force of the flat spring 67, and the valve element 68 which adhered to the moving core 66 bottom is in contact with the valve seat 65. It has the control board 50 which had a circuit for performing transmission and reception of the measurement signal sent from the flow rate sensor 57, and drive controlling of the control valve 58 in such a massflow controller 14 in the body cover 51.

[0026] So, in the gas supply unit 1 of the 1st gestalt, supply of process gas is performed as follows. An impurity is removed by the inline filter 16 of the input port 17, and the process gas sent to this gas supply unit 1 flows into the regulator 13 through the input flow way 21 by it. When pilot pressure has not started the diaphragm 31, according to the energizing force of the spring 39, the valve element 37 can pull up the regulator 13 upwards, and it is intercepting the channel in contact with the valve seat body 36. On the other hand, if the diaphragm 31 is pressurized from the upper part, resists the energizing force of the spring 39 and bends below by the exhaust air supplied in the pressurized room 42, the channel where the valve element 37 estranged and was intercepted by it from the valve seat body 36 will be open for free passage.

[0027] Therefore, the process gas which entered flows into the massflow controller 14 from the output port 34 through the pressure regulation room 32 from the input port 33 of the regulator 13. At this time, process gas is adjusted to a predetermined pressure by the regulator 13. On the other hand, the process gas which flowed in the direction of the purge port 35 is stopped by the purge valve 12 and the check valve 11 which were closed, and does not flow in the direction any more. The flow of [the process gas which flowed into the massflow controller 14 from the regulator 13] is controlled there, and it flows into a chamber from the output port 18 through the gas supply valve 15 which opened.

[0028] In this way, a pressure will be adjusted with the regulator 13, a flow will be adjusted with the massflow controller 14, respectively, and the process gas which flows through the gas supply unit 1 will be supplied to a chamber in the state where it was stabilized. A pressure and flow control control are performed by this controller 20A of gas supply unit 1 exclusive use. A pressure and a flow rate set value are inputted into the controller 20A from a main controller, and control of the regulator 13 of the gas supply unit 1 and the massflow controller 14 is performed based on the preset value.

[0029] So, in controlling the regulator 13. While the setting pressure signal based on a predetermined setting pressure value is inputted into the electropneumatic regulator 27 from the controller 20A, The pilot pressure of the exhaust air supplied to the regulator 13 is measured by the electropneumatic regulator 27 with the pressure sensor 28, and the measuring pressure force signals are returned to the controller 20A by it. The diaphragm 31 is caudad bent by the regulator 13 by the pilot pressure by the side of the pressurized room 42, the valve element 37 descends, and interception of a channel is canceled. Thereby, the process gas which flowed flows into the output port 34 through the pressure regulation room 32 to the downstream from the input port 33. In that case, the ** process gas which does not flow into the pressure regulation room 32 from the input port 33 operates to a diaphragm by the pressure corresponding to the pilot pressure in the pressurized room 40, and the passage cross section by the valve element 36 is adjusted so that the secondary side pressure and pilot pressure may balance.

[0030] Therefore, since the gas pressure of the process gas which flows into the downstream is convertible from the pilot pressure which the pressure sensor 28 measures, the controller 20A, The regulator 13 will be controlled by controlling the electropneumatic regulator 27 according to the measuring pressure force signals from the pressure sensor 28 so that the pressure of process gas becomes a preset value. In this way, the process gas which pressure regulation was carried out and flowed into the massflow controller 14 enters from the input port 53, and passes along the flow rate sensor 57 (refer to drawing 4). In that case, a part of process gas passes

along the bypass passage 60, and a flow is measured by the measuring part 61 there.

[0031]And the measured value is sent to the controller 20A via the control board 50 from the flow rate sensor 57 as a measured flow rate signal, and drive controlling of the control valve 58 is carried out by the control board 50 which received the flow control signal from the controller 20A. A bottom core is magnetized by the magnetic field generated by energization to the coil 63, the moving core 66 attracted by it resists the elastic force of the flat spring 67, and the control valve 58 goes up. Therefore, the valve element 68 estranges from the valve seat 65, and the process gas of a specified flow rate flows into the downstream through the output port 54 by the valve opening. Therefore, the process gas with which the pressure and the flow were adjusted is supplied to a chamber with the regulator 13 and the massflow controller 14.

[0032]Next, in the stage which purges by finishing process gas supply, the pilot pressure to the diaphragm 31 of the regulator 13 is canceled, the valve element 36 which was able to be pulled up with the spring 38 contacts the valve seat body 35, and between the pressure regulation room 32 and the input ports 33 is intercepted. Then, the purge gas supplied from the check valve 11 side flows into the regulator 13 through the purge valve 12 which opened. Purge gas flows into the output port 34 through the pressure regulation room 32 from the purge port 35 of the regulator 13 (refer to drawing 2), and also passes along the massflow controller 14 which made the control valve 58 open fully, and is discharged into a chamber from the gas supply valve 15.

[0033]Therefore, the purging process of the process gas with which it filled up in the downstream channel of the regulator 13 is discharged and carried out into a chamber by the substitution and evacuation by such purge gas with cleaning of a chamber. In this gestalt, the method of combining with the cleaning treatment in a chamber the processing of process gas which was being conventionally performed by sending to an exhaust air processing unit with another line in this way, and performing a purging process is adopted.

[0034]Therefore, since it was considered as the mono-stick type which carries a necessary minimum module (regulator 13 grade) on the one base block 10 according to the gas supply unit 1 of the 1st gestalt, it became a very lightweight compact thing. Therefore, it became possible to arrange near [where the installation area was restricted] the chamber, and the attachment to the furnace body back of a chamber was attained especially. As for this, the effect of the improvement in workability that a worker can remove now easily is also large by having become lightweight as well as having become compact. And by having made arrangement possible near the chamber, it became short, and leading about in piping of process gas is stabilized, and can supply process gas now to a chamber. Since the port has appeared in the back, especially the thing that attachment became possible at the furnace body back of the chamber can make piping the shortest, and the effect is large.

[0035]since it was markedly alike with reduction in modular (regulator 13 grade) and sealed parts decreased in number, the reliability over gas leakage increased. According to the gas supply unit 1 of this gestalt, the channel of the massflow controller 14 preceding paragraph was able to become short, capacity was able to decrease extremely, and purge time was able to be shortened. The effect of the primary side capacity of this of the massflow controller 14 having decreased, since the gas by which vacuum suction is carried out was extracted with the massflow controller 14 is large. In order to also exhaust the process gas to process to a chamber in the case of this gas supply unit 1, having made arrangement possible has contributed the gas supply unit 1 also to shortening of such purge time near the chamber.

[0036]With the regulator 13 with an interception function, the gas supply unit 1 can delete a pressure sensor and two modules of a cutoff valve, and will contribute them to miniaturization greatly. In addition, purge gas could make it the passage in the regulator 13 purge, since the regulator 13 has been arranged to the downstream of the purge valve 12 by having formed the purge port 35 in this regulator 13, without making most process gas stagnate.

[0037]In the gas supply unit 1 of this gestalt, since the controller 20A for exclusive use was given, the process gas supply in the optimal state where the predetermined pressure and flow rate set value were followed was attained. Conventionally, such a pressure and control of flow

were performed by the main controller of the main part of a semiconductor manufacturing device. That is, the main controller suited the attitude of managing collectively many gas supply units which constitute a semiconductor manufacturing device. However, when two or more same gas supply units 1 are manufactured, individuality arises for every unit by common difference, respectively. That is, even if it controls each gas supply unit 1 similarly, delicate pressure variation and flow rate change may arise by the common difference of a valve portion, etc. In this gestalt, the adequate supply of process gas which followed the setting pressure and the set flow rate for every unit can be guaranteed now by the controller 20A for exclusive use performing delicate control according to the individuality for every such gas supply unit. When making it make the control data at the time of process gas supply memorize by the controller 20A and fault arises, a problem can be verified based on the data.

[0038]By the way, the gas supply unit 1 of said 1st gestalt is one in the variation used for a semiconductor manufacturing device, and can be used as the unit of the gestalt which changes with carry substitutes of the module. Then, the gas supply unit of a below different variation is explained. The same numerals are attached and explained about the same component as the gas supply unit 1 explained with said 1st gestalt.

[0039]first, the gas supply ** unit carried drawing 5, and the 2nd gestalt in a substitute system was shown — it is a side view of a section in part. The gas supply unit 2 of this gestalt carries the sensor pack 70 again instead of the massflow controller 14 of the gas supply unit 1 shown in drawing 1. Therefore, the modules 11, i.e., a check valve, the purge valves 12, the regulators 13, and the gas supply valves 15 other than massflow controller 14 are the same. Drawing 6 is structural drawing of an outline showing the inside of the sensor pack 70 carried again. The sensor pack 70 considers it as one module combining a pressure sensor and a temperature sensor, and is coinciding the outside dimension with the massflow controller 14.

[0040]The sensor pack 70 is constituted in the box in which the port block 72 was fitted in and formed in the body cover 71, and the temperature sensor 75 and the pressure sensor 76 are formed on the channel which connects the input port 73 and the output port 74 which were drilled in the port block 72. The temperature sensor 75 and the pressure sensor 76 are inserted between the port block 72 and the connecting blocks 78 in which the channel 77 was formed by return. Since the temperature sensor 75 and the pressure sensor 76 are formed with the same gestalt, drawing 7 in which the gestalt of the B-B section of drawing 6 and the C-C section was shown sets and explains them. That is, the temperature sensor 75 and the pressure sensor 76 are formed in the branching channel in the middle of the connection passages 79 and 80 with which the sensor chips 81 and 82 which measure a pressure or temperature, respectively connect the channel 77 to the ports 73 and 74 by return. It has the control board 83 which had a circuit for transmitting and receiving the measurement signal sent from such the temperature sensor 75 and the pressure sensor 76 in the sensor pack 70 in the body cover 71.

[0041]The sensor pack 70 is designed so that the position of the input port 73 and the output port 74 may be in agreement with the thing of the massflow controller 14. That is, the port blocks 52 and 72 are the same and are built. Therefore, the output port 74 is connected to V character channel 24 of the regulator 13 downstream [input port / 73] by carry substitute in V character channel 25 of gas supply valve 15 primary side. In this gas supply unit 2, other connection sections loaded with the gasket of ring shape are different in the connection section of that output port 74 and V character channel 25, and it is loaded with the gasket 85 for flow control. The gasket 78 for flow control is a gasket with which the path used the feed hole as an orifice of 1 mm or less.

[0042]By the way, in the fluid of a sonic region, the fluid flow which passes through a predetermined passage cross section becomes fixed according to the pressure and temperature conditions of a primary side. Therefore, if the temperature and the pressure of process gas are made into a certain fixed value, the orifice diameter of the gasket 78 for flow control shows the flow of process gas. Therefore, in the gas supply unit 2 then, it equips with the determined gasket 78 for flow control, and is made to perform pressure regulation conversely. Therefore, the sensor pack 70 is provided with the temperature sensor 75 and the pressure sensor 76 as

mentioned above, and it is connected to the controller 20B.

[0043]On the other hand, the electropneumatic regulator 86 is piped by the regulator 13 of the gas supply unit 2, and the electropneumatic regulator 86 is connected to the controller 20B. Therefore, control only for pressure regulation to be performed by the regulator 13 and for the gas supply unit 2 obtain a predetermined flow from other temperature and a relation with a passage cross section by this pressure regulation is performed. Although the temperature control is not performed with this gestalt, a rubber heater is attached to the gas supply unit 2, and it may be made to carry out temperature control of the heater by the controller 20B.

[0044]So, in the gas supply unit 2 of this gestalt, supply of process gas is performed as follows. Like the case of (refer to drawing 5) and said 1st gestalt, an impurity is removed by the inline filter 16 of the input port 17, and the process gas sent to the gas supply unit 2 flows into the regulator 13 through the input flow way 21 by it. By operation of the electropneumatic regulator 86, pilot pressure is adjusted, and a channel intercepts or opens the regulator 13 for free passage. And process gas flows into the sensor pack 70 through the regulator 13 which the valve opened, and does not flow in the direction by the purge valve 12 or the check valve 11 which were closed.

[0045]The process gas which flowed into the sensor pack 70 flows into the output port 74 through the channel 77 by return from (refer to drawing 6) and the input port 73. Therefore, temperature and a pressure are measured by the temperature sensor 75 and the pressure sensor 76 on the way. That is, temperature and a pressure are measured by the sensor chips 81 and 82 by which the process gas in the connection passages 79 and 80 of the sensors 75 and 76 was formed in (refer to drawing 7) and an intermediate branching channel. And the measurement temperature signal and measuring pressure force signals from the sensor chips 81 and 82 are transmitted to the controller 20B via the control board 83 which received the signal.

[0046]The controller 20B which received the measurement signal has memorized the flow rate set value inputted from the unillustrated main controller, and controls the regulator 13 based on the installation value. That is, in the gas supply unit 2, flow control control is performed by the controller 20B based on the flow rate set value from a main controller, and the measurement signal from the sensor pack 70. Then, a predetermined setting pressure signal is inputted into the electropneumatic regulator 86 from the controller 20B, and predetermined pilot pressure acts on the regulator 13 by the drive of the electropneumatic regulator 86. According to the orifice section and temperature of the gasket 85 for flow control, process gas is adjusted to a predetermined pressure by this, and the downstream flow of the gasket 85 for flow control is adjusted. And the process gas the flow of [process gas] was controlled is supplied to a chamber from the output port 18 through the gas supply valve 15. Since the purging process of process gas is the same as that of the case of said 1st gestalt, explanation here is omitted.

[0047]Therefore, according to the gas supply unit 2 of such this gestalt, the same effect as the gas supply unit 1 of said 1st gestalt is done so. That is, effects, such as improvement in reliability to the gas leakage by the attachment to the furnace body back of a chamber and reduction of sealed parts, are done so by lightweight miniaturization. The gas supply unit 2 puts the massflow controller 14 on the sensor pack 70 again, and equips with the gasket 85 for flow control, and is controlling the flow only by operation of the regulator 13. therefore, it is markedly alike and quicker than the case where time (response time) until the actual flow rate of the process gas supplied is stabilized in a set flow rate value controls the flow with the massflow controller 14. Therefore, productivity can be raised by shortening of the cycle time in process gas supply. The sensor pack 70 could be provided cheaply and was able to lower the cost of gas supply unit 2 the very thing.

[0048]By the way, in the case of the gas supply unit 2 of the 2nd gestalt, regulation of a passage cross section, i.e., a valve opening, is performed within the regulator 13 by the pilot pressure regulation to the regulator 13 so that the pilot pressure and secondary side pressure may balance. However, even if not based on such pressure balancing, pressure regulation can be performed by adjusting a valve opening mechanically. Then, a gas supply ** unit puts on drawing 8, and the 3rd gestalt in a substitute system is shown in it. The gas supply unit 3 of this

gestalt is replaced with the regulator 13 of the gas supply unit 2 (refer to drawing 5) of the 2nd gestalt, and carries the pressure control valve 90 again.

[0049]Here, drawing 9 is a sectional view showing the pressure control valve 90. Although this pressure control valve 90 makes the same composition as the purge valve 12 and the gas supply valve 15, it differs in that it has the purge port. The composition of the pressure control valve 90 is explained briefly. The operating rod 93 which pierced through the center is fixed to the piston 92 in the cylinder 91, and the pressure control valve 90 is constituted so that the diaphragm 94 may be pressed against the valve seat 96 by the pressing block 95 of operating rod 93 lower end. While the piston 92 is always caudad energized by the spring 97, it is constituted by the exhaust air sent into a lower pressurized room through the pilot passage 98 formed in the operating rod 93 so that pilot pressure may start upward. The input port 101, the output port 102, and the purge port 103 are formed in the port block 99. And the electropneumatic regulator 105 is piped by such pressure control valve 90, and the electropneumatic regulator 105 is connected to the controller 20C.

[0050]So, like the thing of said 2nd gestalt, based on the temperature measurement value and pressure survey value of the sensor pack 70, this pressure control valve 90 is controlled by the gas supply unit 3 of this gestalt, and flow control is performed by performing that pressure regulation with it. The controller 20C which received the measurement signal from the sensor pack 70 has memorized the flow rate set value inputted from the unillustrated main controller, and controls the pressure control valve 90 based on the flow installation value.

[0051]Therefore, a predetermined setting pressure signal is inputted into the electropneumatic regulator 105 from the controller 20C, and the pressure control valve 90 opens by a predetermined valve opening by the drive of the electropneumatic regulator 105. That is, the exhaust air sent by the electropneumatic regulator 105 acts on the piston 92 bottom through the pilot passage 98, and the piston 92 and the operating rod 93 go up by predetermined pilot pressure. Therefore, the diaphragm 94 is wide opened from the pressing block 95, and the process gas which entered from the input port 101 flows into the output port 102. In that case, the valve opening of the diaphragm 94 accompanying displacement of the piston 92 is adjusted by regulation of pilot pressure, and the pressure of the process gas which flows into the downstream is adjusted.

[0052]Process gas is adjusted to a predetermined pressure by this according to the orifice section and temperature of the gasket 85 for flow control, and the downstream flow of the gasket 85 for flow control is adjusted. And the process gas the flow of [process gas] was controlled is supplied to a chamber from the output port 18 through the gas supply valve 15.

[0053]Therefore, the same effect as the gas supply unit 1 of said 1st gestalt is done so also with the gas supply unit 3 of such this gestalt. That is, effects, such as improvement in reliability to the gas leakage by the attachment to the furnace body back of a chamber and reduction of sealed parts, are done so by lightweight miniaturization. The gas supply unit 3 of this gestalt became time (response time) until the actual flow rate of process gas is stabilized in a set flow rate value is quick like the gas supply unit 2 of said 2nd gestalt, and possible [planning a productivity drive]. By adopting the pressure control valve 90 from which it changes to the regulator 13 and only purge valve 12 grade and port block 99 portion differs in addition to the sensor pack 70 being cheap, the communalization between modules was attained and the cost of gas supply unit 3 the very thing was able to be lowered.

[0054]next, the gas supply ** unit carried drawing 10, and the 4th gestalt in a substitute system was shown — it is a side view of a section in part. The gas supply unit 4 of this gestalt is replaced with the massflow controller 14 of the gas supply unit 1 shown in drawing 1, and carries the sensor pack 110 again. Therefore, the modules 11, i.e., a check valve, the purge valves 12, the regulators 13 with a function, and the gas supply valves 15 other than massflow controller 14 are the same as that of the thing of the 1st gestalt. Drawing 11 is structural drawing of an outline showing the inside of the sensor pack 110. The sensor pack 110 of this gestalt is taken as one module combining a pressure sensor and a flow rate sensor. That is, the flow rate sensor 57 (refer to drawing 3) of the massflow controller 14 explained previously and

the pressure sensor 76 (refer to drawing 6) of the sensor pack 70 are combined.

[0055]The sensor pack 110 is constituted in the box in which the port block 112 was fitted in and formed in the body cover 111, and the flow rate sensor 57 and pressure sensor 76 are formed between the channels 115 by return with the input port 113 or the output port 114. As shown in drawing 7, the pressure sensor 76 is formed in the branching channel in the middle of being the connection passages 79 by the sensor chip 81 which measures a pressure, and one flow rate sensor 57. As shown in drawing 4, the bypass passage 60 is formed in the mainstream way 59 where it was put into the laminar flow member 62, and the measuring part 61 around which the thermal coil which measures a gas mass flow was twisted is formed in the pie path channel 60. And it has the control board 116 which had a circuit for transmitting and receiving the measurement signal from such the pressure sensor 76 and the flow rate sensor 57 in the sensor pack 110, and this sensor pack 110 is connected to the controller 20D.

[0056]As for the gas supply unit 3 of this gestalt, the electropneumatic regulator 118 is piped by the electropneumatic regulator 117 and the gas supply valve 15 at the regulator 13. That is, it is made to make the gas supply valve 15 which was being used as a mere opening and closing valve with said 1st [the] thru/or the 3rd gestalt function in this gestalt as a flow control valve to which control of flow is made to perform by opening adjustment. However, composition of the gas supply valve 15 is not changed at all. So, this gestalt explains "the gas supply valve 15" as "the flow control valve 15." The electropneumatic regulator 117,118 which operates the regulator 13 and the flow control valve 15 is connected to the controller 20D.

[0057]So, in the gas supply unit 4 of this gestalt, supply of process gas is performed as follows. Like the case of (refer to drawing 10) and said 1st gestalt, an impurity is removed by the inline filter 16 of the input port 17, and the process gas sent to the gas supply unit 2 flows into the regulator 13 through the input flow way 21 by it. By operation of the electropneumatic regulator 117, pilot pressure is adjusted, and a channel intercepts or opens the regulator 13 for free passage. And process gas flows into the sensor pack 110 through the regulator 13 which the valve opened, and does not flow in the direction by the purge valve 12 or the check valve 11 which were closed.

[0058]The process gas which flowed into the sensor pack 110 flows into the output port 114 through the channel 115 by return from (refer to drawing 11) and the input port 113. Therefore, a pressure and a flow are measured by the pressure sensor 76 and the flow rate sensor 57 on the way. That is, a pressure is measured by the sensor chip 82 by which the process gas in the connection passages 80 of the pressure sensor 76 was formed in (refer to drawing 7) and an intermediate branching channel. On the other hand, a part of process gas passing through the bypass passage 60 of the flow rate sensor 57 (refers to [drawing 4] it), and a flow is measured by the measuring part 61. Such measuring pressure force signals and a measured flow rate signal are transmitted to the controller 20D via the control board 116 which received the signal.

[0059]And the controller 20D which received the measurement signal has memorized the pressure and the flow rate set value inputted from the unillustrated main controller, and performs control of the regulator 13 and the flow control valve 15 based on the installation value. That is, as for the gas supply unit 4, a pressure and flow control control are performed by the controller 20D based on the pressure and flow rate set value from a main controller, and the measurement signal from the sensor pack 110. Then, first, a setting pressure signal predetermined in control of the regulator 13 which performs pressure regulation from the controller 20D is inputted into the electropneumatic regulator 117, and predetermined pilot pressure acts on the regulator 13 by the drive of the electropneumatic regulator 117. Therefore, process gas is adjusted to a predetermined pressure and flows into the sensor pack 110.

[0060]Subsequently, a flow rate set signal predetermined in control of the flow control valve 15 which controls the flow from the controller 20D is inputted into the electropneumatic regulator 118, and predetermined pilot pressure acts on the flow control valve 15 by the drive of the electropneumatic regulator 118. Therefore, as for the flow control valve 15, the position of a piston is adjusted by pilot pressure and the flow of adjustment, i.e., process gas, is adjusted for the opening of a valve by this. therefore, process gas -- this gas supply unit 4 -- a pressure --

and a flow tone is carried out and a chamber is supplied from the output port 18. Since the purging process of process gas is the same as that of the case of said 1st gestalt, explanation here is omitted.

[0061]According to the gas supply unit 4 of such this gestalt, the same effect as the gas supply unit 1 of said 1st gestalt is done so. That is, effects, such as improvement in reliability to the gas leakage by the attachment to the furnace body back of a chamber and reduction of sealed parts, are done so by lightweight miniaturization. Since the gas supply unit 4 of this gestalt puts the massflow controller 14 on the sensor pack 110 again and the gas supply valve 15 was used for it as the flow control valve 15 which controls the flow, its passage cross section of the valve which controls the flow is large, and it can take a comparatively large flow range. The sensor pack 110 could be provided cheaply and was able to lower the cost of gas supply unit 4 the very thing.

[0062]By the way, in the case of the gas supply unit 2 of the 4th gestalt, the passage cross section, i.e., valve opening regulation, was performed so that pilot pressure and secondary side pressure might balance within the regulator 13, but pressure regulation can also be performed by not being based on such pressure balancing but adjusting a valve opening mechanically. Then, the gas supply unit which put the pressure control valve 90 (refer to drawing 9) on the change of the regulator 13 again can be similarly constituted with the 3rd gestalt having shown to the gas supply unit 4 (refer to drawing 10) of the 4th gestalt. here, the gas supply ** unit which performed the carry substitute of such a pressure control valve 90 carried drawing 12, and the 5th gestalt in a substitute system was shown -- it is a side view of a section in part.

[0063]So, in the gas supply unit 5 of this gestalt, a pressure and flow control control are performed like the thing of said 4th gestalt by performing pressure regulation based on the temperature measurement value and pressure survey value of the sensor pack 110. The controller 20E which received the measurement signal from the sensor pack 110 has memorized the pressure and the flow rate set value inputted from the unillustrated main controller, and control of the pressure control valve 90 and the flow control valve 15 is performed based on the installation value. That is, a pressure and flow control control are performed based on the flow rate set value from a main controller, and the measurement signal from the sensor pack 110.

[0064]From the controller 20E, a setting pressure signal and a flow rate set signal are sent to the electropneumatic regulator 121,122, and predetermined pilot pressure acts on the pressure control valve 90 and the flow control valve 15 by the drive of the electropneumatic regulator 121,122. Therefore, the position of a piston is adjusted by pilot pressure and, as for the pressure control valve 90 and the flow control valve 15, adjustment, i.e., the pressure and flow of process gas, is adjusted for the opening of a valve by this. and process gas -- this gas supply unit 5 -- a pressure -- and a flow tone is carried out and a chamber is supplied from the output port 18.

[0065]Therefore, according to the gas supply unit 5 of such this gestalt, the same effect as the gas supply unit 1 of said 1st gestalt is done so. That is, effects, such as improvement in reliability to the gas leakage by the attachment to the furnace body back of a chamber and reduction of sealed parts, are done so by lightweight miniaturization. Since the gas supply unit 5 of this gestalt puts the massflow controller 14 on the sensor pack 110 again and the gas supply valve 15 was used for it as the flow control valve 15 which controls the flow, its passage cross section of the valve which controls the flow is large, and it can take a comparatively large flow range. In addition to the sensor pack 110 being cheap, the cost of gas supply unit 3 the very thing was able to be lowered by modular communalization by the pressure control valve 90 from which it changes to the regulator 13 and only purge valve 12 grade and port block 99 portion differs.

[0066]As mentioned above, the gas supply unit of this embodiment can carry, and as the 5th gestalt is mentioned as an example and explained from the 1st gestalt, various variations can consist of substitute systems by carrying the module on the same base block 10 again. And these each gas supply unit has each feature as follows, for example. Since the actual flow rate

is measured and controlled by the massflow controller 14, the flow of [the gas supply unit 1 (drawing 1) of the 1st gestalt] can be controlled with sufficient accuracy. There is fault that on the other hand response time until an actual flow rate is stabilized in a set flow rate is late. For example, about several seconds of [by the time it is stabilized] 5 to 6 seconds are required. Therefore, the gas supply unit 1 is more effective than the delay of some actual flow rate stabilization time, when thinking flow measurement accuracy as important.

[0067]The gas supply units 2 and 3 (drawing 5, drawing 8) of the 2nd and 3rd gestalten have quick response time until an actual flow rate is stabilized in a set flow rate in order to control the flow of [the process gas which flows through an orifice only by pressure regulation]. For example, it is stabilized before or after 1 second. On the other hand, since flow restriction is carried out by the orifice, a flow range will become small. Therefore, although they do not need to secure a large flow rate, the gas supply units 2 and 3 are effective, when it is necessary to make response time quick and productivity needs to be raised.

[0068]Since the gas supply units 4 and 5 (drawing 10, drawing 12) of the 4th and 5th gestalten control the flow using an opening and closing valve (flow control valve 15), although response time becomes late, they can take a large flow range compared with the thing of the 1st thru/or the 3rd gestalt. Therefore, the gas supply units 4 and 5 are more effective than the delay of some actual flow rate stabilization time, when a large flow rate is secured.

[0069]Therefore, according to the substitute system, in a semiconductor manufacturing device, the gas supply unit of composition of having suited each feature if needed can be chosen by the gas supply unit of this embodiment carrying. And the gas supply unit of each variation, Since it can constitute only from carrying again the module carried in the base block 10, and an assembly becomes simple and the whole of each unit is carried on the same base block 10, When changing into the unit of a different variation, there is no difference in a size, and it is convenient also for piping erection.

[0070]Various change is possible for this invention in the range which is not limited to said each gestalt and does not deviate from the meaning.

[0071]

[Effect of the Invention]This invention A check valve, a purge valve, a regulator with an interception function, and a gas supply valve, Either one of [and] a massflow controller or a sensor pack Since it is the process gas supply unit carried in one base block in which the channel was formed and the carry substitute of the massflow controller and sensor pack was made possible to the same base block, It was a compact and lightweight process gas supply unit, and the process gas supply unit which can change [carry] the module corresponding to each variation can carry, and a substitute system can be provided now.

[Translation done.]

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]the 1st gestalt of the process gas supply unit concerning this invention is shown -- it is a side view of a section in part.

[Drawing 2]It is a sectional view showing a regulator with an interception function.

[Drawing 3]It is structural drawing of an outline showing the inside of the massflow controller 14.

[Drawing 4]It is an A-A sectional view of drawing 3 in which the flow rate sensor 57 was shown.

[Drawing 5]the 2nd gestalt of the process gas supply unit concerning this invention is shown -- it is a side view of a section in part.

[Drawing 6]It is structural drawing of an outline showing the inside of the sensor pack 70.

[Drawing 7]It is a sectional view of the temperature sensor 75 and the pressure sensor 76 showing the gestalt of the B-B section of drawing 6, and a C-C section.

[Drawing 8]the 3rd gestalt of the process gas supply unit concerning this invention is shown -- it is a side view of a section in part.

[Drawing 9]It is a sectional view showing the pressure control valve 90.

[Drawing 10]the 4th gestalt of the process gas supply unit concerning this invention is shown -- it is a side view of a section in part.

[Drawing 11]It is structural drawing of an outline showing the inside of the sensor pack 110.

[Drawing 12]the 5th gestalt of the process gas supply unit concerning this invention is shown -- it is a side view of a section in part.

[Drawing 13]the conventional process gas supply unit is shown -- it is a side view of a section in part.

[Description of Notations]

1, 2, 3, 4, 5 process gas supply units

10 Base block

11 Check valve

12 Purge valve

13 A regulator with an interception function

14 Massflow controller

15 gas supply valve (flow control valve)

16 Inline filter

20A, 20B, 20C, 20D, and 20E Controller

70 Sensor pack

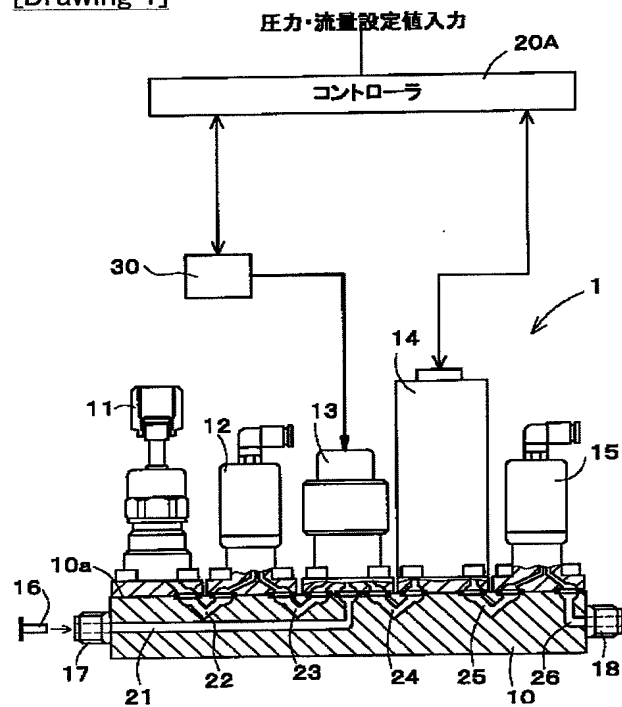
90 Pressure control valve

110 Sensor pack

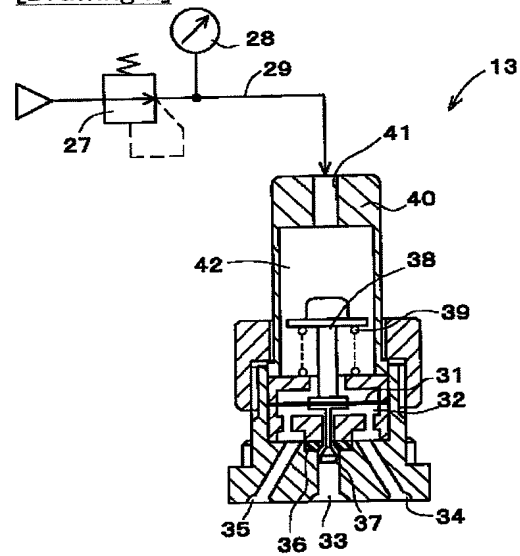
[Translation done.]

DRAWINGS

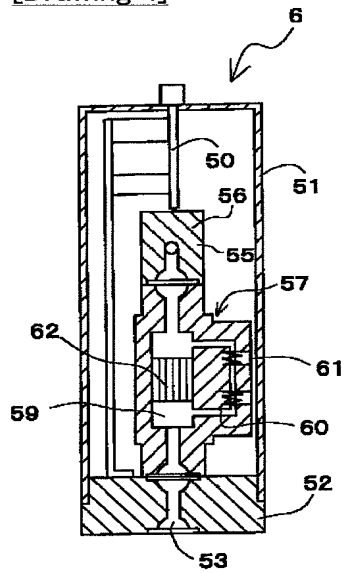
[Drawing 1]



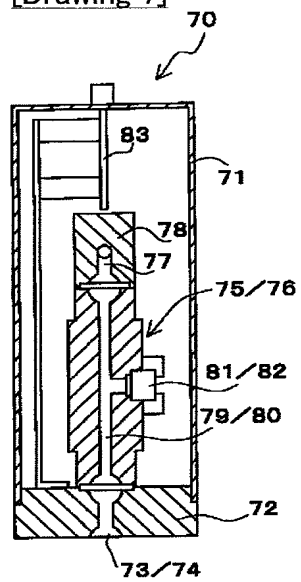
[Drawing 2]



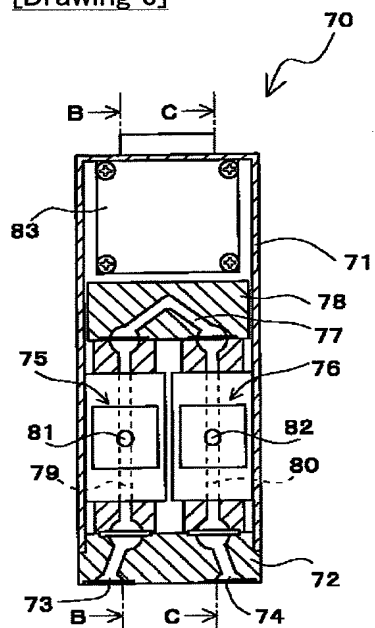
[Drawing 4]



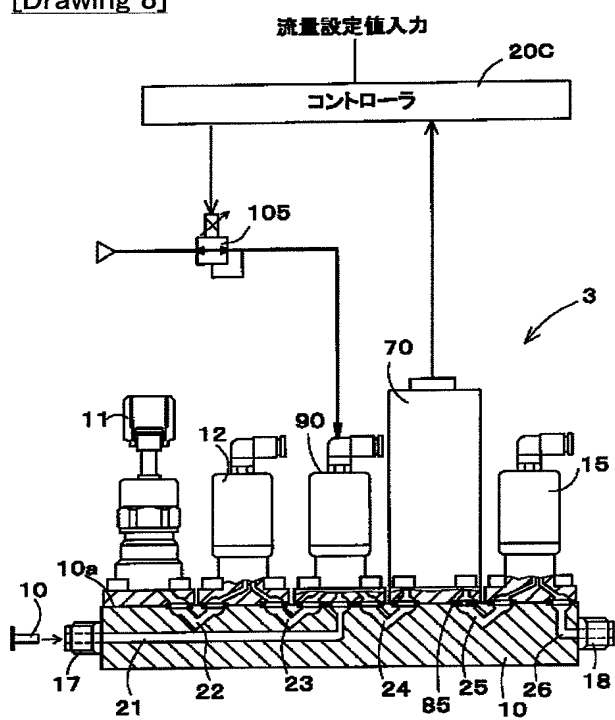
[Drawing 7]



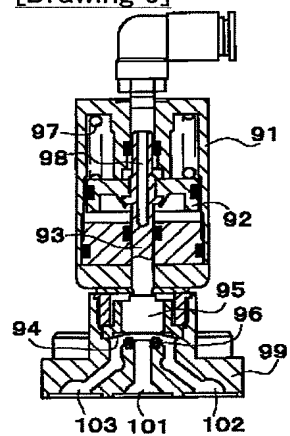
[Drawing 6]



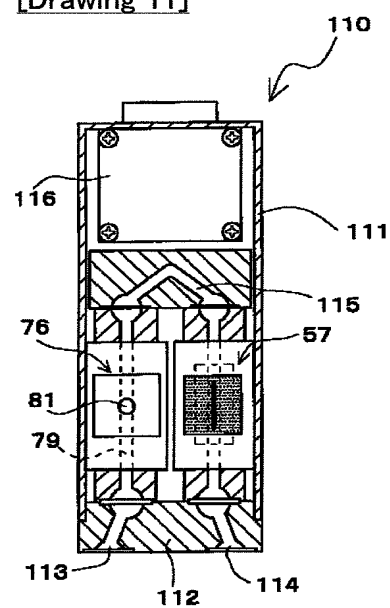
[Drawing 8]



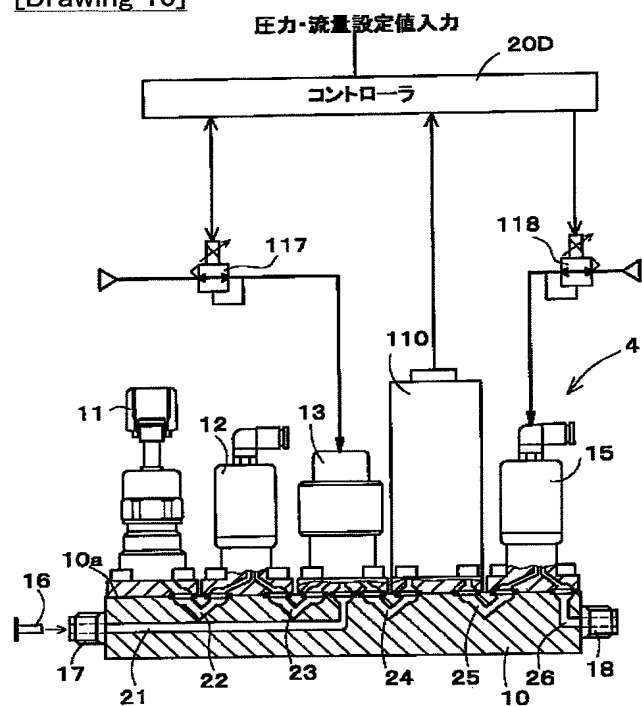
[Drawing 9]



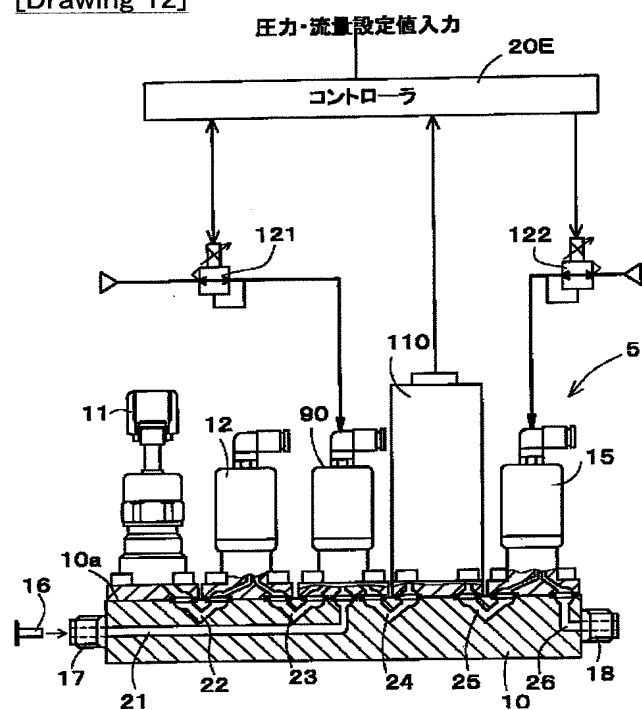
[Drawing 11]



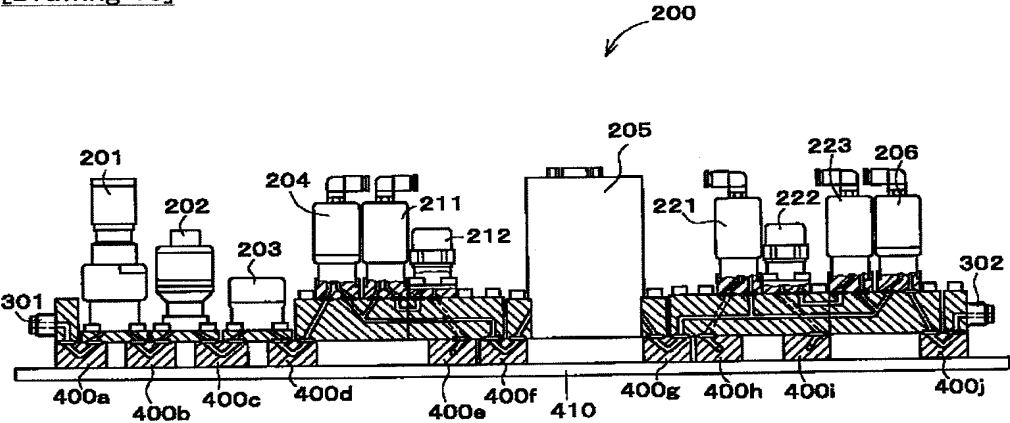
[Drawing 10]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-235099

(P2001-235099A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

F 1 7 D 1/04

F 1 7 D 1/04

3 H 0 5 1

F 1 6 K 27/00

F 1 6 K 27/00

Z 3 J 0 7 1

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/205

5 F 0 0 4

// H 0 1 L 21/205

21/302

B 5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-43090(P2000-43090)

(22) 出願日 平成12年2月21日 (2000.2.21)

(71) 出願人 000106760

シーケーディ株式会社

愛知県小牧市応時二丁目250番地

(72) 発明者 須藤 良久

愛知県小牧市応時二丁目250番地 シーケ

ーディ株式会社内

(72) 発明者 五島 憲一

愛知県春日井市堀ノ内町850番地 シーケ

ーディ株式会社春日井事業所内

(74) 代理人 100097009

弁理士 富澤 孝 (外2名)

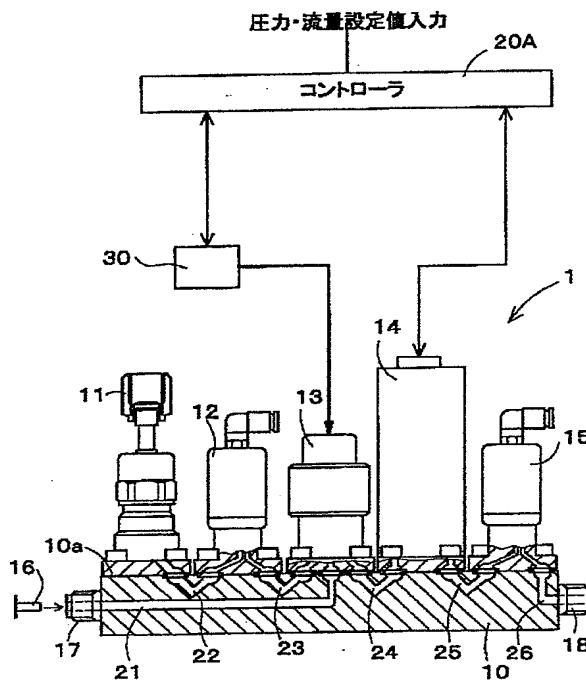
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロセスガス供給ユニットの載せ替えシステム

(57) 【要約】

【課題】 コンパクトで軽量なプロセスガス供給ユニットであって、各バリエーションに対応したモジュールの載せ替えが可能な、プロセスガス供給ユニットの載せ替えシステムを提供すること。

【解決手段】 逆止弁11、パージ弁12、遮断機能付きレギュレータ13、及びガス供給弁15、並びにマスフローコントローラ14又はセンサパックのいずれか一方を、流路21~26の形成された一つのベースブロック10に搭載したプロセスガス供給ユニット1であって、マスフローコントローラ14とセンサパックとを同一のベースブロック10に対して載せ替え可能にしたこと。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 逆止弁、パージ弁、遮断機能付きレギュレータ、及びガス供給弁、並びにマスフローコントローラ又はセンサパックのいずれか一方を、流路の形成された一つのベースブロックに搭載したプロセスガス供給ユニットであって、

前記マスフローコントローラとセンサパックとを同一のベースブロックに対して載せ替え可能にしたことを特徴とするプロセスガス供給ユニットの載せ替えシステム。

【請求項 2】 逆止弁、パージ弁、ガス供給弁、及び遮断機能付きレギュレータ又は圧力制御弁のいずれか一方、並びにマスフローコントローラ又はセンサパックのいずれか一方を、流路の形成された一つのベースブロックに搭載したプロセスガス供給ユニットであって、前記遮断機能付きレギュレータと圧力制御弁、及び前記マスフローコントローラとセンサパックを同一のベースブロックに対して載せ替え可能にしたことを特徴とするプロセスガス供給ユニットの載せ替えシステム。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 に記載のプロセスガス供給ユニットの載せ替えシステムにおいて、前記センサパックは、温度センサ及び圧力センサを内蔵したもの、又は圧力センサ及び流量センサを内蔵したものであることを特徴とするプロセスガス供給ユニットの載せ替えシステム。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のプロセスガス供給ユニットの載せ替えシステムにおいて、前記センサパックが温度センサ及び圧力センサを内蔵したものの場合に、当該センサパック二次側のベースブロックとの流路接続部分に、オリフィスを備えた流量調整用ガasketを装填したことを特徴とするプロセスガス供給ユニットの載せ替えシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造工程で使用されるプロセスガスの供給を行うためのプロセスガス供給ユニットに関し、特にモジュールの載せ替えが可能なプロセスガス供給ユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】半導体製造のウェハ処理工程には、ホトレジスト加工（ホトレジスト塗布、露光、現像、エッチング）のエッチング等にプロセスガスが使用され、数種類の中から特定のプロセスガスをチャンバへ供給するためのガス供給回路が構成されている。ガス供給回路は、プロセスガスの種類に従ってガス供給ラインが構成され、各プロセスガスをマスフローコントローラ等の流体制御機器を介してチャンバへと送り込んでいる。また、プロセスガスは腐食性、毒性があるため、窒素ガス等のパージガスを使用してプロセスガスの置換を行い、更にはガスの排気処理を行うため、そのガス供給ラインには、プロセスガス供給ラインに加えパージガス供給ライ

ン及びベントラインが組み合わされている。

【0003】そのため、ガス供給ラインには、プロセスガスやパージガスの流れ、或いは排気を制御するための複数の弁や、流量調整するためのマスフローコントローラ等が必要となる。そして最近では、設置面積のコンパクト化や流路長さの短縮などの観点からこれら流体機器のユニット化が進んでいる。ここで、図 13 は、従来のプロセスガス供給ユニットの一例を示した一部断面の側面図である。このプロセスガス供給ユニット（以下、単に「ガス供給ユニット」とする）200 は、上流側から順にレギュレータ 211、圧力トランスデューサ 212、フィルタ 203、遮断弁 204、パージ弁 211、逆止弁 212、マスフローコントローラ 205、排気弁 221、逆止弁 222、遮断弁 223、そしてガス供給弁 206 を並べて組み合わせたものである。

【0004】これらガス供給ユニット 200 を構成するレギュレータ 211 等のモジュールは、複数のマウントベース 400a~400bj（以下、まとめて「マウントベース 400」とする）で接続され、そのマウントベース 400 に形成された流路を介して一連のガス供給ラインが形成されている。そして、複数のマウントベース 400 は、ベースプレート 410 上に固定され一体のガス供給ユニット 200 が造られている。こうしたユニット全体の中で、レギュレータ 211、圧力トランスデューサ 212、フィルタ 203、遮断弁 204、マスフローコントローラ 205 及びガス供給弁 206 が、プロセスガスを供給するプロセスガスラインを構成し、入力ポート 501 側がプロセスガス供給源に、そして出力ポート 502 側がチャンバに配管されている。

【0005】また、パージ弁 211 及び逆止弁 212 は、パージガス供給ラインを構成し、マウントベース 400e のパージポートが窒素ガス供給源へと配管されている。更に、排気弁 221、逆止弁 222 及び遮断弁 223 は、プロセスガスを排気するためのベントラインを構成し、マウントベース 400h、400i の排気ポートが排ガス処理装置に配管されている。こうしたガス供給ユニット 200 は、プロセスガスの種類に従って数個のユニットが並べられ、それぞれが配管されて一つのガス供給回路が構成される。

【0006】そこで、ガス供給回路を構成する一つのガス供給ユニット 200 におけるガスの流れを見てみる。入力ポート 501 から入ったプロセスガスは、圧力トランスデューサ 212 によるガス圧力の監視の下、レギュレータ 211 によって圧力調整されて二次側へと送られる。そして、フィルタ 203 によってプロセスガス内の混入不純物が除去され、遮断弁 204 を通ってマスフローコントローラ 205 へと流れて所定流量に絞られる。設定圧力及び設定流量に調整されたプロセスガスは、更にガス供給弁 206 を通って出力ポート 502 からチャンバへと送られる。

【0007】また、パージ処理の場合には、流路内に
あるガスを真空引きする真空ベントと、大気開放した流路
内にパージガスを加圧封入する大気ベントとを繰り返
す、サイクルパージが行われる。サイクルパージの際に
は、遮断弁 204 及びガス供給弁 206 が閉じられ、こ
の間の流路内にあるプロセスガスがパージ処理される。
そこで、真空ベント時には、マウントベース 400h の
排気ポートから真空引きが行われ、流路内のガスが真空
排気される。一方、大気ベント時には、マウントベース
400e のパージポートから窒素ガスなどのパージガス
が加圧封入され、同時に大気開放されたマウントベース
400i の排気ポートから排気される。排気されたガス
はいずれも排気処理装置に送られ、そこで処理される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうし
た従来のガス供給ユニット 200 の場合、レギュレータ
211 等、搭載するモジュールの数が多いため、ガス供
給ユニット 200 自体の重量が重く、またモジュールを
並べた長さ方向の寸法も大きかった。ガス供給ユニット
200 は、チャンバへの配管が長くなってしまうと、特
性の変わりやすいプロセスガスを長い距離にわたって引
き回すことになるため、チャンバ近傍に設置することが
望まれる。特に、チャンバの炉体背面にはポートが出て
いることから、最も設置ポイントとして好適な場所であ
ると考えられる。ところが、従来の重く大きなガス供給
ユニット 200 は、チャンバの炉体背面はもちろんのこと、
設置スペースの制限されたチャンバ近傍への配置が
困難であった。加えて、ユニット単体の重量が重いた
め、数個のユニットを組み合わせた場合にガス供給回路
全体の重さが相当なものとなり、作業者の取り扱いが非
常に不便であった。

【0009】ところで、半導体製造装置に使用されるガ
ス供給ユニットには、先に説明したタイプの他にも様々
なバリエーションがある。即ち、マスフローコントロー
ラ 205 を使用すれば、精度良く流量調整することがで
きるが、実流量が設定流量に安定するまでの応答時間が
遅くなる。そのため、マスフローコントローラ 205 に
替えて温度センサをモジュールとして設け、音速域の流
体が圧力や温度など所定の条件下で一定流量流れること
などを利用したガス供給ユニットなどが採用されてい
る。しかし、そうした場合、従来のガス供給ユニット
は、マスフローコントローラ 205 と温度センサの寸法
の違いによって、全体を組み直したり、特別なマウント
ベースを使用するなど、全く異なるユニットとして生産
する必要があった。

【0010】そこで本発明は、前記課題解決を図るべ
く、コンパクトで軽量のプロセスガス供給ユニットであ
って、各バリエーションに対応したモジュールの載せ替
えが可能な、プロセスガス供給ユニットの載せ替えシ
ステムを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明のプロセ
スガス供給ユニットの載せ替えシステムは、逆止弁、パ
ージ弁、遮断機能付きレギュレータ、及びガス供給弁、
並びにマスフローコントローラ又はセンサパックのい
ずれか一方を、流路の形成された一つのベースブロック
に搭載したプロセスガス供給ユニットであって、前記マ
スフローコントローラとセンサパックとを同一のベース
ブロックに対して載せ替え可能にしたことを特徴とする。

【0012】また、本発明のプロセスガス供給ユニット
の載せ替えシステムは、逆止弁、パージ弁、ガス供給
弁、及び遮断機能付きレギュレータ又は圧力制御弁のい
ずれか一方、並びにマスフローコントローラ又はセンサ
パックのいずれか一方を、流路の形成された一つのベ
ースブロックに搭載したプロセスガス供給ユニットであ
って、前記遮断機能付きレギュレータと圧力制御弁、及び
前記マスフローコントローラとセンサパックを同一のベ
ースブロックに対して載せ替え可能にしたことを特徴と
する。

【0013】また、本発明のプロセスガス供給ユニット
の載せ替えシステムは、前記センサパックが、温度セン
サ及び圧力センサを内蔵したもの、又は圧力センサ及び
流量センサを内蔵したものであることを特徴とする。ま
た、本発明のプロセスガス供給ユニットの載せ替えシ
ステムは、前記センサパックが温度センサ及び圧力セン
サを内蔵したものの場合に、当該センサパック二次側の
ベースブロックとの流路接続部分に、オリフィスを備えた
流量調整用ガスケットを装填したことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係るプロセスガ
ス供給ユニットの載せ替えシステムに関する一実施形態に
ついて図面を参照して説明する。以下に説明する本実施
形態のプロセスガス供給ユニット（以下、全ての実施形
態において単に「ガス供給ユニット」とする）は、前述
した従来技術の課題解決に対応して小型、軽量化を図
るとともに、各バリエーションに対応したモジュールの載
せ替えを可能にしたものである。図 1 は、ガス供給ユニ
ットの載せ替えシステムにおける第 1 形態を示す一部断
面の側面図である。

【0015】先ず、ガス供給ユニット 1 は、従来のもの
に比べ（図 13 参照）、レギュレータ等、モジュールの
数を劇的に減少させ、マウントベース 400 のような各
ブロック毎の流路接続部品を使用せず、1 本のベースブ
ロック 10 を接続流路に使用した、いわゆるモノスティ
ックタイプとして構成したものである。そして、そのベ
ースブロック 10 上には、図 13 面左から順に逆止弁 1
1、パージ弁 12、遮断機能付きレギュレータ（以下、
単に「レギュレータ」とする）13、マスフローコント
ローラ 14、そしてガス供給弁 15 と、ユニットを構成
するモジュールが搭載されている。

【0016】こうした小型、軽量化を目的としたガス供給ユニット1は、その基本コンセプトとしたモノスティック化を進めるに当たって、先ずユニットを構成するモジュールを最低限必要なものに限定することが検討された。ここで、従来(図13参照)と本形態とのガス供給ユニット(200, 1)をモジュール単位で比較すると、本形態のガス供給ユニット1には、従来のガス供給ユニット200にあった圧力トランスデューサ212、フィルタ203、遮断弁204、排気弁221、逆止弁222、遮断弁223が除かれている。こうしたものを10 削除したのは、以下の理由による。

【0017】先ず、圧力トランスデューサ212は、遮断機能付きのレギュレータ13(詳細は後述する)を採用したことにより、そのレギュレータ13を操作するパイロット圧を検出する圧力センサ28(図2参照)で代替できるため、ユニットを構成するモジュールから除いた。フィルタ203は、図1に示すように、ベースブロック10の入力ポート17に挿入したインラインフィルタ16に代替させた。遮断弁204は、レギュレータ13に遮断機能をもたせたことにより、遮断弁そのものが20 不要になった。更に、排気弁221、逆止弁222及び遮断弁223は、ベントラインを構成するものであるが、本来ウェハ処理工程ではチャンバ内のクリーニングが行われていることから、別途処理装置への排気を行うことなく、チャンバ内のガスとの一括処理が可能であるとの考えから、ベントラインそのものを排除した。

【0018】こうして、小型、軽量を目的としたガス供給ユニットのモノスティック化を進めるに当たり、必要なモジュールの選択及び開発により、その実現を図った。そこで、以下、ガス供給ユニット1の具体的な構成について説明する。ベースブロック10は、角柱形状のブロック体を横向きにしたものであり、レギュレータ13等のモジュールを固定するための取付面10aに不図示のネジ穴が形成され、各モジュール間を連通する流路の形成されたものである。30

【0019】ベースブロック10には、長手方向の一端面にプロセスガス供給源側に配管させる入力ポート17が突設され、他端面にチャンバ側に配管させる出力ポート18が突設されている。そして、ベースブロック10内には、入力ポート17に連通する入力流路21がレギュレータ13直下まで直線的に形成され、そこで直角に折れて取付面10aへと伸びている。また、ベースブロック10には、その上に配置された逆止弁11、パージ弁12、レギュレータ13、マスフローコントローラ14及びガス供給弁15を、隣り合うもの同士連通させるV字流路22, 23, 24, 25が形成され、更にガス供給弁15を出力ポート18へ連通させるL字形の出力流路26が形成されている。

【0020】一方、ガス供給ユニット1を構成するモジュールは、前述したように逆止弁11、パージ弁12、50

レギュレータ13、マスフローコントローラ14、そしてガス供給弁15である。入力ポート17に連通したレギュレータ13は、図2に示す遮断機能を備えたものであり、パイロット圧によってガス圧調整を行い、スプリングによって遮断を行うよう構成されたものである(詳細は後述する)。そして、そのレギュレータ13には、V字流路24を介して流量調整を行うマスフローコントローラ14が連通し、更にマスフローコントローラ14は、V字流路25を介してガス供給弁15が連通している。ガス供給弁15は、シリンダをアクチュエータとした開閉弁である。なお、具体的には、後述する圧力制御弁90(図9参照)とパージポートを除いて同じ構成をなすものである。

【0021】また、レギュレータ13は、パージガスを送るための逆止弁11及びパージ弁12に接続され、特に、パージ弁12の二次側にV字流路23を介して連通している。逆止弁11とパージ弁12とは、V字流路22を介してに連通している。パージ弁12は、シリンダをアクチュエータとした開閉弁であり、これも後述する圧力制御弁90(図9参照)とパージポートを除いて同じ構成をなすものである。そして、こうした本形態のガス供給ユニット1は、ユニット単位で専用のコントローラ20Aを備え、半導体製造装置全体の制御を司るメインコントローラからの設定値入力に基づき、適切な圧力調整制御及び流量調整制御が行われるようになってい30 る。コントローラ20Aは、レギュレータ13を操作するレギュレータコントロール30(図2に示す電空レギュレータ27及び圧力センサ28を指すものである)と、マスフローコントローラ14に接続されている。

【0022】次に、ガス供給ユニット1を構成するレギュレータ13及びマスフローコントローラ14について説明する。先ず、図2は、レギュレータ13を示す断面図である。レギュレータ13は、ダイアフラム31で仕切った下方の調圧室32に、入力ポート33、出力ポート34、そしてパージポート35が連通している。そして、入力ポート34の形成された流路には、途中、弁座体36がはめ込まれ、その弁座体36と、ダイアフラム31と一体の弁棒下端の弁体37とで流路を開閉する遮断弁が構成されている。更にダイアフラム31には、上方に突設したフランジ付きの操作ロッド38が一体に形成され、弁体37が遮断機能を発揮するのに十分な強さのスプリング39によって、その操作ロッド38が上方に付勢されている。そして、その操作ロッド38を覆うように、パイロットポート31を備えたカバー40が被せられ、ダイアフラム31上に加圧室42が形成されている。

【0023】また、こうしたレギュレータ13には、パイロットポート31に加圧室42内にエアを送り込むパイロット用の電空レギュレータ27が接続され、更にそのエア配管29上には圧力センサ28が設けられてい

る。そして、図 1 に示すガス供給ユニット 1 専用のコントローラ 20A は、この電空レギュレータ 27 と圧力センサ 28 とに接続されている。

【0024】次に、図 3 は、マスフローコントローラ 14 の内部を示した概略の構造図であり、図 4 は、流量センサを示した図 3 の A-A 断面図である。マスフローコントローラ 14 は、ボディカバー 51 にポートブロック 52 が嵌合して形成された箱体内に構成されたものであり、ポートブロック 52 に穿設された入力ポート 53 及び出力ポート 54 をつなぐ流路上に、流量センサ 57 とコントロールバルブ 58 が設けられている。流量センサ 57 とコントロールバルブ 58 は、ポートブロック 52 と折返し流路 55 を備えた連結ブロック 56 との間に挟まれ、それぞれポート 53、54 と折返し流路 55 とを連通するように流路がつながれている。

【0025】流量センサ 57 は、入力ポート 53 と折返し流路 55 とに連通した主流路 59 にバイパス流路 60 が形成され、そのバイパス流路 60 に、ガス流量を測定するための計測部 61 が設けられている。計測部 61 は、感熱抵抗線を巻き付けた感熱コイルから構成されたものである。一方、主流路 59 内には、ガスの流れを層流状態にするための層流部材 62 が挿入されている。一方、コントロールバルブ 58 は、巻回されたコイル 63 の中心を流路 64 が形成され、その流路 64 延長上に弁座 65 が形成されている。そして、弁座 65 に対し、可動鉄心 66 が板バネ 67 の弾性力によって付勢され、可動鉄心 66 底面に固着された弁体 68 が弁座 65 に当接している。こうしたマスフローコントローラ 14 には、流量センサ 57 から送られる測定信号の送受信や、コントロールバルブ 58 の駆動制御を行うための回路をもった制御基板 50 がボディカバー 51 内に備えられている。

【0026】そこで、第 1 形態のガス供給ユニット 1 では、次のようにしてプロセスガスの供給が行われる。このガス供給ユニット 1 へ送られたプロセスガスは、入力ポート 17 のインラインフィルタ 16 によって不純物が除かれ、入力流路 21 を通ってレギュレータ 13 へと流れる。レギュレータ 13 は、ダイヤフラム 31 にパイロット圧がかかっていない場合には、スプリング 39 の付勢力によって弁体 37 が上方へ引き上げられ、弁座体 36 と当接して流路を遮断している。一方、加圧室 42 内に供給されたエアによってダイヤフラム 31 が上方から加圧され、スプリング 39 の付勢力に抗して下方へ撓むと、それによって弁体 37 が弁座体 36 から離間して遮断された流路が連通する。

【0027】従って、レギュレータ 13 の入力ポート 33 から入ったプロセスガスは、調圧室 32 を通って出力ポート 34 からマスフローコントローラ 14 へと流れる。このとき、プロセスガスは、レギュレータ 13 によって所定の圧力に調整される。一方、パージポート 35

の方向へ流れたプロセスガスは、閉弁したパージ弁 12 や逆止弁 11 によって止められ、同方向にそれ以上流れることはない。レギュレータ 13 からマスフローコントローラ 14 へと流れたプロセスガスは、そこで流量調整され、開弁したガス供給弁 15 を通って出力ポート 18 からチャンバへと流れる。

【0028】こうしてガス供給ユニット 1 を通って流れるプロセスガスは、レギュレータ 13 で圧力が、マスフローコントローラ 14 で流量がそれぞれ調整され、安定した状態でチャンバへと供給されることとなる。圧力及び流量調整制御は、このガス供給ユニット 1 専用のコントローラ 20A によって行われる。コントローラ 20A には、メインコントローラから圧力・流量設定値が入力され、その設定値に基づいてガス供給ユニット 1 のレギュレータ 13 及びマスフローコントローラ 14 の制御が行われる。

【0029】そこで、レギュレータ 13 の制御を行う場合には、コントローラ 20A から所定の圧力設定値に基づいた圧力設定信号が電空レギュレータ 27 へ入力される一方、電空レギュレータ 27 によってレギュレータ 13 へ供給されるエアのパイロット圧が圧力センサ 28 で測定され、その測定圧力信号がコントローラ 20A へと送り返される。レギュレータ 13 では、ダイヤフラム 31 が加圧室 42 側のパイロット圧によって下方に撓み、弁体 37 が下降して流路の遮断が解除される。これにより、入力ポート 33 から流入したプロセスガスは調圧室 32 を通って出力ポート 34 へと二次側へ流れる。その際、入力ポート 33 から調圧室 32 へ流れ込んだプロセスガスは、加圧室 40 内のパイロット圧に対応する圧力でダイヤフラムに作動し、弁体 36 による流路断面が、その二次側圧力とパイロット圧とが平衡するように調節される。

【0030】従って、圧力センサ 28 が測定するパイロット圧から、二次側へ流れるプロセスガスのガス圧を換算することができるので、コントローラ 20A は、圧力センサ 28 からの測定圧力信号に従って電空レギュレータ 27 を制御することで、プロセスガスの圧力が設定値になるようにレギュレータ 13 を制御することとなる。こうして圧力調整されてマスフローコントローラ 14 へと流れたプロセスガスは、入力ポート 53 から入って流量センサ 57 を通る（図 4 参照）。その際、一部のプロセスガスがバイパス流路 60 を通り、そこで計測部 61 によって流量が測定される。

【0031】そして、その測定値が、測定流量信号として流量センサ 57 から制御基板 50 を介してコントローラ 20A へと送られ、そのコントローラ 20A からの流量調整信号を受けた制御基板 50 によってコントロールバルブ 58 が駆動制御される。コントロールバルブ 58 は、コイル 63 への通電によって発生した磁界により下側コアが励磁され、それに吸引された可動鉄心 66 が板

バネ67の弾性力に抗して上昇する。従って、弁体68が弁座65から離間し、その弁開度によって所定流量のプロセスガスが出力ポート54を通して二次側へと流れる。よって、レギュレータ13とマスフローコントローラ14で圧力と流量の調整されたプロセスガスがチャンバへと供給される。

【0032】次に、プロセスガス供給を済ませてパージを行う段階では、レギュレータ13のダイヤフラム31に対するパイロット圧を解除し、スプリング38によって引き上げられた弁体36が弁座35に当接して、調圧室32と入力ポート33との間が遮断される。そうして、逆止弁11側から供給されたパージガスは、開弁したパージ弁12を通してレギュレータ13へと流れる。パージガスは、レギュレータ13（図2参照）のパージポート35から調圧室32を通して出力ポート34へと流れ、更にコントロールバルブ58を全開させたマスフローコントローラ14を通り、ガス供給弁15からチャンバ内へと排出される。

【0033】従って、レギュレータ13の二次側流路内に充填されていたプロセスガスは、チャンバのクリーニングに伴い、こうしたパージガスによる置換や真空排気によってチャンバ内へ排出され、パージ処理される。本形態では、このように、従来別ラインで排気処理装置へと送って行っていたプロセスガスの処理を、チャンバ内のクリーニング処理と併せてパージ処理を行う方法を採用している。

【0034】よって、第1形態のガス供給ユニット1によれば、1本のベースブロック10上に必要最低限のモジュール（レギュレータ13等）を搭載したモノスティックタイプとしたので、非常に軽量コンパクトなものになった。そのため、設置面積の制限されたチャンバ近傍に配置することが可能となり、特に、チャンバの炉体背面への取付けが可能となった。これは、コンパクトになったことはもちろん、軽量になったことによって作業者が取り外しを容易に行えるようになった作業性向上の効果も大きい。そして、チャンバ近傍に配置可能としたことで、プロセスガスの配管内の引き回しが短くなり、プロセスガスを安定してチャンバへと供給できるようになった。チャンバの炉体背面に取付けが可能になったことは、特に背面にポートが出ていることから配管を最短にすることができ、その効果は大きい。

【0035】また、モジュール（レギュレータ13等）の減少に伴って格段にシール箇所が減ったため、ガス漏れに対する信頼性が高まった。また、本形態のガス供給ユニット1によれば、マスフローコントローラ14前段の流路が短くなって容積が極めて少なくなり、パージ時間を短縮させることができた。これは、真空引きされるガスがマスフローコントローラ14で絞られるので、マスフローコントローラ14の一次側容積が少なくなったことの効果は大きい。また、このガス供給ユニット1の

場合、処理するプロセスガスもチャンバへ排気するため、チャンバ近傍にガス供給ユニット1を配置可能としたことは、こうしたパージ時間の短縮にも寄与している。

【0036】また、ガス供給ユニット1は、遮断機能付きレギュレータ13によって圧力センサ及び遮断弁の2モジュールを削除することができ、コンパクト化に大きく寄与することになった。加えて、このレギュレータ13にパージポート35を形成したことにより、パージ弁12の二次側にレギュレータ13を配置することができるので、パージガスがレギュレータ13内通り、プロセスガスをほとんど滞留させることなくパージさせることができるようになった。

【0037】更に、本形態のガス供給ユニット1では、専用のコントローラ20Aを持たせたため、所定の圧力・流量設定値に従った最適な状態のプロセスガス供給が可能となった。従来、こうした圧力及び流量制御は、半導体製造装置本体のメインコントローラによって行われていた。即ち、メインコントローラが、半導体製造装置を構成する多くのガス供給ユニットを一括して管理する態勢にあった。しかし、同一のガス供給ユニット1が複数個製造された場合、それぞれ公差によってユニット毎に個性が生じる。つまり、各ガス供給ユニット1を同様に制御しても、弁部の公差等によって微妙な圧力変化や流量変化が生じることがある。本形態では、専用のコントローラ20Aが、こうした各ガス供給ユニット1毎の個性に応じて微妙な制御を行うことで、各ユニット毎に設定圧力及び設定流量に従ったプロセスガスの安定供給を保証することができるようになった。また、コントローラ20Aでプロセスガス供給時の制御データを記憶させておくようにすれば、不具合が生じた場合に、そのデータに基づき問題を検証することができる。

【0038】ところで、前記第1形態のガス供給ユニット1は、半導体製造装置に使用されるバリエーションの中の1つであって、そのモジュールの載せ替えによって異なる形態のユニットにすることができる。そこで、以下に異なるバリエーションのガス供給ユニットについて説明する。なお、前記第1形態で説明したガス供給ユニット1と同一の構成要素については同じ符号を付して説明する。

【0039】先ず、図5は、ガス供給ユニットの載せ替えシステムにおける第2形態を示した一部断面の側面図である。本形態のガス供給ユニット2は、図1に示すガス供給ユニット1のマスフローコントローラ14の代わりにセンサパック70を載せ替えたものである。従って、マスフローコントローラ14以外のモジュール、つまり逆止弁11、パージ弁12、レギュレータ13及びガス供給弁15は同一である。また、図6は、載せ替えたセンサパック70の内部を示した概略の構造図である。センサパック70は、圧力センサと温度センサを組

み合わせて一つのモジュールとし、その外形寸法をマスフローコントローラ 14 と一致させている。

【0040】センサパック 70 は、ボディカバー 71 にポートブロック 72 が嵌合して形成された箱体内に構成されたものであり、ポートブロック 72 に穿設された入力ポート 73 及び出力ポート 74 をつなぐ流路上に、温度センサ 75 と圧力センサ 76 が設けられている。温度センサ 75 と圧力センサ 76 とは、ポートブロック 72 と折返し流路 77 の形成された連結ブロック 78 との間に挟まれている。温度センサ 75 と圧力センサ 76 は同様の形態で形成されているため、図 6 の B-B 断面及び C-C 断面の形態を示した図 7 によって合わせて説明する。即ち、温度センサ 75 及び圧力センサ 76 は、それぞれ圧力又は温度を測定するセンサチップ 81、82 が、ポート 73、74 と折返し流路 77 とを結ぶ接続流路 79、80 の途中の分岐流路に設けられている。更に、センサパック 70 には、こうした温度センサ 75 や圧力センサ 76 から送られる測定信号の送受信を行うための回路をもった制御基板 83 が、ボディカバー 71 内に備えられている。

【0041】センサパック 70 は、入力ポート 73 及び出力ポート 74 の位置がマスフローコントローラ 14 のものと一致するように設計されている。即ち、ポートブロック 52、72 が同一のもので造られている。そのため、載せ替えによって、入力ポート 73 がレギュレータ 13 二次側の V 字流路 24 に、出力ポート 74 がガス供給弁 15 一次側の V 字流路 25 に接続される。また、このガス供給ユニット 2 では、その出力ポート 74 と V 字流路 25 との接続部分に、リング状のガスケットを装填した他の接続部分とは違い、流量調整用ガスケット 85 が装填されている。流量調整用ガスケット 78 は、中心孔を径が 1 mm 以下のオリフィスにしたガスケットである。

【0042】ところで、音速域の流体では、一次側の圧力及び温度条件によって、所定の流路断面を通過する流体の流量が一定になる。そのため、プロセスガスの温度及び圧力をある一定の値にすれば、流量調整用ガスケット 78 のオリフィス径によってプロセスガスの流量が分かる。従って、ガス供給ユニット 2 では、そうして決定した流量調整用ガスケット 78 を装着し、逆に圧力調整を行うようにしている。そのため、センサパック 70 は、前述したように温度センサ 75 と圧力センサ 76 を備え、コントローラ 20B に接続されている。

【0043】一方、ガス供給ユニット 2 のレギュレータ 13 には電空レギュレータ 86 が配管され、その電空レギュレータ 86 がコントローラ 20B に接続されている。従って、ガス供給ユニット 2 は、レギュレータ 13 によって圧力調整のみが行われ、この圧力調整によって他の温度及び流路断面との関係から所定の流量を得るための制御が行われる。なお、本形態では温度調整を行っ

ていないが、ガス供給ユニット 2 にラバーヒータを取り付け、そのヒータをコントローラ 20B で温度制御するようにしてもよい。

【0044】そこで、本形態のガス供給ユニット 2 では、次のようにしてプロセスガスの供給が行われる。ガス供給ユニット 2 へ送られたプロセスガスは（図 5 参照）、前記第 1 形態の場合と同様に入力ポート 17 のインラインフィルタ 16 によって不純物が除かれ、入力流路 21 を通ってレギュレータ 13 へと流れる。レギュレータ 13 は、電空レギュレータ 86 の操作によってパイロット圧が調節され、流路が遮断或いは連通する。そして、プロセスガスは、弁の開いたレギュレータ 13 を通ってセンサパック 70 へと流れ、閉弁したパージ弁 12 や逆止弁 11 によって同方向に流れることはない。

【0045】センサパック 70 へ流れたプロセスガスは（図 6 参照）、入力ポート 73 から折返し流路 77 を通って出力ポート 74 へ流れる。そのため、途中、温度センサ 75 及び圧力センサ 76 によって温度及び圧力が測定される。即ち、そのセンサ 75、76 の接続流路 79、80 内のプロセスガスが（図 7 参照）、途中の分岐流路に設けられたセンサチップ 81、82 によって温度及び圧力が測定される。そして、センサチップ 81、82 からの測定温度信号及び測定圧力信号は、その信号を受けた制御基板 83 を介してコントローラ 20B へと送信される。

【0046】測定信号を受信したコントローラ 20B は、不図示のメインコントローラから入力された流量設定値を記憶しており、その設置値に基づいてレギュレータ 13 の制御を行う。即ち、ガス供給ユニット 2 では、メインコントローラからの流量設定値とセンサパック 70 からの測定信号とに基づき、コントローラ 20B によって流量調整制御が行われる。そこで、コントローラ 20B から所定の圧力設定信号が電空レギュレータ 86 へ入力され、電空レギュレータ 86 の駆動によってレギュレータ 13 に所定のパイロット圧が作用する。これによって流量調整用ガスケット 85 のオリフィス断面と温度とに応じ、所定の圧力にプロセスガスが調整され、その流量調整用ガスケット 85 の二次側流量が調整される。そして、流量調整されたプロセスガスは、ガス供給弁 15 を通って出力ポート 18 からチャンバへと供給される。なお、プロセスガスのパージ処理は前記第 1 形態の場合と同様なので、ここでの説明は省略する。

【0047】よって、こうした本形態のガス供給ユニット 2 によれば、前記第 1 形態のガス供給ユニット 1 と同様の効果を奏する。即ち、軽量コンパクト化によってチャンバの炉体背面への取付けや、シール箇所削減によるガス漏れに対する信頼性向上などの効果を奏する。また、ガス供給ユニット 2 は、マスフローコントローラ 14 をセンサパック 70 に載せ替え、そして流量調整用ガスケット 85 を装着し、レギュレータ 13 の操作だけで

流量調整を行っている。そのため、供給されるプロセスガスの実流量が設定流量値に安定するまでの時間（応答時間）がマスフローコントローラ14によって流量調整する場合より格段に速い。従って、プロセスガス供給におけるサイクルタイムの短縮により生産性を向上させることができる。また、センサパック70は安価に提供することができ、ガス供給ユニット2自体のコストを下げることができた。

【0048】ところで、第2形態のガス供給ユニット2の場合、レギュレータ13へのパイロット圧調節によって、そのパイロット圧と二次側圧力とが平衡するように、レギュレータ13内で流路断面、即ち弁開度の調節が行われる。しかしながら、こうした圧力バランスによらなくとも弁開度を機械的に調節することによって圧力調整を行うことはできる。そこで、図8に、ガス供給装ユニットの載せ替えシステムにおける第3の形態を示す。本形態のガス供給ユニット3は、第2形態のガス供給ユニット2（図5参照）のレギュレータ13に代えて圧力制御弁90を載せ替えたものである。

【0049】ここで、図9は、圧力制御弁90を示した断面図である。この圧力制御弁90は、ページ弁12及びガス供給弁15と同様の構成をなすものであるが、ページポートを備えている点で異なる。簡単に圧力制御弁90の構成を説明する。圧力制御弁90は、シリンダ91内のピストン92に対し、その中心を貫いた操作ロッド93が固定され、ダイアフラム94が操作ロッド93下端の押圧ブロック95で弁座96に押し当てられるように構成されている。また、ピストン92は、スプリング97によって常時下方に付勢される一方、操作ロッド93に形成されたパイロット流路98を通して下側の加圧室に送り込まれるエアによって、上向きにパイロット圧がかかるよう構成されている。また、ポートブロック99には、入力ポート101、出力ポート102そしてページポート103が形成されている。そして、こうした圧力制御弁90には電空レギュレータ105が配管され、その電空レギュレータ105がコントローラ20Cへと接続されている。

【0050】そこで、本形態のガス供給ユニット3では、前記第2形態のものと同様に、センサパック70の温度測定値及び圧力測定値に基づきこの圧力制御弁90が制御され、その圧力調整を行うことによって流量調整が行われる。センサパック70から測定信号を受信したコントローラ20Cは、不図示のメインコントローラから入力された流量設定値を記憶しており、その流量設置値に基づいて圧力制御弁90の制御を行う。

【0051】従って、コントローラ20Cから所定の圧力設定信号が電空レギュレータ105へ入力され、その電空レギュレータ105の駆動によって圧力制御弁90が所定の弁開度で開弁する。即ち、電空レギュレータ105によって送られたエアは、パイロット流路98を通

ってピストン92下側に作用し、所定のパイロット圧によってピストン92及び操作ロッド93が上昇する。そのため、ダイアフラム94が押圧ブロック95から開放され、入力ポート101から入ったプロセスガスが出力ポート102へと流れる。その際、パイロット圧の調節によって、ピストン92の変位にともなうダイアフラム94の弁開度が調節され、二次側へ流れるプロセスガスの圧力が調整される。

【0052】これによってプロセスガスは、流量調整用ガスケット85のオリフィス断面と温度とに応じて所定の圧力に調整され、その流量調整用ガスケット85の二次側流量が調整される。そして、流量調整されたプロセスガスは、ガス供給弁15を通して出力ポート18からチャンバへと供給される。

【0053】よって、こうした本形態のガス供給ユニット3によっても、前記第1形態のガス供給ユニット1と同様の効果を奏する。即ち、軽量コンパクト化によってチャンバの炉体背面への取付けや、シール箇所の削減によるガス漏れに対する信頼性向上などの効果を奏する。また、本形態のガス供給ユニット3は、前記第2形態のガス供給ユニット2と同様に、プロセスガスの実流量が設定流量値に安定するまでの時間（応答時間）が速く、生産性向上を図ることが可能となった。また、センサパック70が安価であるのに加え、レギュレータ13に替えてページ弁12等とポートブロック99部分のみ異なる圧力制御弁90を採用することで、モジュール相互の共通化が図られ、ガス供給ユニット3自体のコストを下げることができた。

【0054】次に、図10は、ガス供給装ユニットの載せ替えシステムにおける第4形態を示した一部断面の側面図である。本形態のガス供給ユニット4は、図1に示すガス供給ユニット1のマスフローコントローラ14に替えてセンサパック110を載せ替えたものである。従って、マスフローコントローラ14以外のモジュール、つまり逆止弁11、ページ弁12、機能付きレギュレータ13及びガス供給弁15は、第1形態のものと同一である。また、図11は、センサパック110の内部を示した概略の構造図である。本形態のセンサパック110は、圧力センサと流量センサを組み合わせる一つのモジュールとしたものである。即ち、先に説明したマスフローコントローラ14の流量センサ57（図3参照）と、センサパック70の圧力センサ76（図6参照）とを組み合わせたものである。

【0055】センサパック110は、ボディカバー111にポートブロック112が嵌合して形成された箱体内に構成されたものであり、その流量センサ57と圧力センサ76とが、入力ポート113又は出力ポート114と折返し流路115との間に設けられている。圧力センサ76は、図7に示すように、圧力を測定するセンサチップ81が接続流路79の途中の分岐流路に設けられ、

一方の流量センサ57は、図4に示すように、層流部材62が入れられた主流路59にバイパス流路60が形成され、そのバイパス流路60に、ガス流量を測定する感熱コイルが巻き付けられた計測部61が設けられたものである。そして、センサパック110には、こうした圧力センサ76や流量センサ57からの測定信号の送受信を行うための回路をもった制御基板116が備えられ、このセンサパック110がコントローラ20Dに接続されている。

【0056】更に、本形態のガス供給ユニット3は、レギュレータ13に電空レギュレータ117が、そしてガス供給弁15にも電空レギュレータ118が配管されている。即ち、本形態では、前記第1乃至第3形態で単なる開閉弁として使用していたガス供給弁15を開度調整によって流量制御を行わせる流量制御弁として機能せさせるようにしたものである。但し、ガス供給弁15の構成をなんら変えるものではない。そこで、本形態では「ガス供給弁15」を「流量制御弁15」として説明する。更に、レギュレータ13及び流量制御弁15を操作する電空レギュレータ117、118がコントローラ20Dに接続されている。

【0057】そこで、本形態のガス供給ユニット4では、次のようにしてプロセスガスの供給が行われる。ガス供給ユニット2へ送られたプロセスガスは（図10参照）、前記第1形態の場合と同様に入力ポート17のインラインフィルタ16によって不純物が除かれ、入力流路21を通してレギュレータ13へと流れる。レギュレータ13は、電空レギュレータ117の操作によってパイロット圧が調節され、流路が遮断或いは連通する。そして、プロセスガスは、弁の開いたレギュレータ13を通してセンサパック110へと流れ、閉弁したパージ弁12や逆止弁11によって同方向に流れることはない。

【0058】センサパック110へ流れたプロセスガスは（図11参照）、入力ポート113から折返し流路115を通して出力ポート114へ流れる。そのため、途中、圧力センサ76及び流量センサ57によって圧力及び流量が測定される。即ち、その圧力センサ76の接続流路80内プロセスガスは（図7参照）、途中の分岐流路に設けられたセンサチップ82によって圧力が測定される。一方、流量センサ57のバイパス流路60を通る一部のプロセスガスが（図4参照）、計測部61によって流量が測定される。こうした測定圧力信号及び測定流量信号は、その信号を受けた制御基板116を介してコントローラ20Dへと送信される。

【0059】そして、測定信号を受信したコントローラ20Dは、不図示のメインコントローラから入力された圧力・流量設定値を記憶しており、その設置値に基づいてレギュレータ13及び流量制御弁15の制御を行う。即ち、ガス供給ユニット4は、メインコントローラからの圧力・流量設定値とセンサパック110からの測定信

号とに基づき、コントローラ20Dによって圧力及び流量調整制御が行われる。そこで先ず、圧力調整を行うレギュレータ13の制御は、コントローラ20Dから所定の圧力設定信号が電空レギュレータ117へ入力され、電空レギュレータ117の駆動によってレギュレータ13に所定のパイロット圧が作用する。そのため、プロセスガスは所定の圧力に調整されてセンサパック110へ流れる。

【0060】次いで、流量調整を行う流量制御弁15の制御は、コントローラ20Dから所定の流量設定信号が電空レギュレータ118へ入力され、電空レギュレータ118の駆動によって流量制御弁15に所定のパイロット圧が作用する。そのため、流量制御弁15は、ピストンの位置がパイロット圧によって調節され、これによって弁の開度が調整、即ちプロセスガスの流量が調整される。よって、プロセスガスは、このガス供給ユニット4で圧力及び流量調整され、出力ポート18からチャンバへと供給される。なお、プロセスガスのパージ処理は前記第1形態の場合と同様なので、ここでの説明は省略する。

【0061】こうした本形態のガス供給ユニット4によれば、前記第1形態のガス供給ユニット1と同様の効果を奏する。即ち、軽量コンパクト化によってチャンバの炉体背面への取付けや、シール箇所の削減によるガス漏れに対する信頼性向上などの効果を奏する。また、本形態のガス供給ユニット4は、マスフローコントローラ14をセンサパック110に載せ替え、ガス供給弁15を流量調整を行う流量制御弁15として使用するようにしたので、流量調整を行う弁の流路断面が大きく、流量レンジを比較的大きくとることができる。また、センサパック110は安価に提供することができ、ガス供給ユニット4自体のコストを下げることができた。

【0062】ところで、第4形態のガス供給ユニット2の場合、レギュレータ13内でパイロット圧と二次側圧力とが平衡するように流路断面、即ち弁開度調節を行っていたが、こうした圧力バランスによらず弁開度を機械的に調節することによって圧力調整を行うこともできる。そこで、第4形態のガス供給ユニット4（図10参照）に対しても、第3形態で示したと同様、レギュレータ13の変わりに圧力制御弁90（図9参照）を載せ替えたガス供給ユニットを構成することができる。ここで、図12は、そうした圧力制御弁90の載せ替えを行った、ガス供給装ユニットの載せ替えシステムにおける第5形態を示した一部断面の側面図である。

【0063】そこで、本形態のガス供給ユニット5では、前記第4形態のものと同様に、センサパック110の温度測定値及び圧力測定値に基づいて圧力調整を行うことによって圧力及び流量調整制御が行われる。センサパック110から測定信号を受信したコントローラ20Eは、不図示のメインコントローラから入力された圧力

・流量設定値を記憶しており、その設置値に基づいて圧力制御弁 90 及び流量制御弁 15 の制御が行われる。即ち、メインコントローラからの流量設定値とセンサパック 110 からの測定信号とに基づいて圧力及び流量調整制御が行われる。

【0064】コントローラ 20E からは、圧力設定信号及び流量設定信号が電空レギュレータ 121、122 に送られ、電空レギュレータ 121、122 の駆動によって圧力制御弁 90 及び流量制御弁 15 に所定のパイロット圧が作用する。そのため、圧力制御弁 90 及び流量制

御弁 15 は、ピストンの位置がパイロット圧によって調節され、これによって弁の開度が調整、即ちプロセスガスの圧力や流量が調整される。そして、プロセスガスは、このガス供給ユニット 5 で圧力及び流量調整され、出力ポート 18 からチャンバへと供給される。

【0065】よって、こうした本形態のガス供給ユニット 5 によれば、前記第 1 形態のガス供給ユニット 1 と同様の効果を奏する。即ち、軽量コンパクト化によってチャンバの炉体背面への取付けや、シール箇所の削減によるガス漏れに対する信頼性向上などの効果を奏する。また、本形態のガス供給ユニット 5 は、マスフローコントローラ 14 をセンサパック 110 に載せ替え、ガス供給弁 15 を流量調整を行う流量制御弁 15 として使用するようにしたので、流量調整を行う弁の流路断面が大きく、流量レンジを比較的大きくとることができる。更に、センサパック 110 が安価であるのに加え、レギュレータ 13 に替えてページ弁 12 等とポートブロック 99 部分のみ異なる圧力制御弁 90 によってモジュールの共通化によって、ガス供給ユニット 3 自体のコストを下げることができた。

【0066】以上、本実施形態のガス供給ユニットの載せ替えシステムでは、第 1 形態から第 5 形態を例に挙げて説明したように、同じベースブロック 10 上のモジュールを載せ替えることによって様々なバリエーションを構成することができる。そして、これら各ガス供給ユニットは、例えば次のようにそれぞれの特徴を有している。第 1 形態のガス供給ユニット 1 (図 1) は、マスフローコントローラ 14 によって実流量を測定して制御しているため、精度良く流量調整することができる。その一方で、実流量が設定流量に安定するまでの応答時間が遅いという不具合がある。例えば、安定するまでに 5~6 秒といった数秒程度を要する。従って、ガス供給ユニット 1 は、多少の実流量安定時間の遅れよりも、流量測定精度を重視する場合に有効である。

【0067】また、第 2 及び第 3 形態のガス供給ユニット 2、3 (図 5、図 8) は、圧力調整のみでオリフィスを通して流れるプロセスガスの流量調整をするため、実流量が設定流量に安定するまでの応答時間が速い。例えば、1 秒前後で安定する。その一方で、オリフィスによって流量制限されるため、流量レンジが小さくなってし

まう。従って、ガス供給ユニット 2、3 は、大流量を確保する必要があるが、応答時間を速くして生産性を上げる必要がある場合に有効である。

【0068】更に、第 4 及び第 5 形態のガス供給ユニット 4、5 (図 10、図 12) は、開閉弁 (流量制御弁 15) を利用して流量調整を行うため、応答時間が遅くなるものの第 1 乃至第 3 形態のものに比べて流量レンジを大きくとることができる。従って、ガス供給ユニット 4、5 は、多少の実流量安定時間の遅れよりも、大流量を確保した場合に有効である。

【0069】よって、本実施形態のガス供給ユニットの載せ替えシステムによれば、半導体製造装置において、必要に応じてそれぞれの特徴に合った構成のガス供給ユニットを選択することができる。そして、各バリエーションのガス供給ユニットは、ベースブロック 10 に搭載したモジュールを載せ替えるだけで構成することができるため、組立が簡易になり、また、各ユニットが全て同じベースブロック 10 上に搭載されているので、異なるバリエーションのユニットに変更する際に寸法の違いがなく、配管取付けにも便利である。

【0070】なお、本発明は、前記各形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

【0071】

【発明の効果】本発明は、逆止弁、ページ弁、遮断機能付きレギュレータ、及びガス供給弁、並びにマスフローコントローラ又はセンサパックのいずれか一方を、流路の形成された一つのベースブロックに搭載したプロセスガス供給ユニットであって、そのマスフローコントローラとセンサパックとを同一のベースブロックに対して載せ替え可能にしたので、コンパクトで軽量のプロセスガス供給ユニットであって、各バリエーションに対応したモジュールの載せ替えが可能で、プロセスガス供給ユニットの載せ替えシステムを提供することができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るプロセスガス供給ユニットの第 1 形態を示す一部断面の側面図である。

【図 2】遮断機能付きレギュレータを示した断面図である。

【図 3】マスフローコントローラ 14 の内部を示した概略の構造図である。

【図 4】流量センサ 57 を示した図 3 の A-A 断面図である。

【図 5】本発明に係るプロセスガス供給ユニットの第 2 形態を示す一部断面の側面図である。

【図 6】センサパック 70 の内部を示した概略の構造図である。

【図 7】図 6 の B-B 断面及び C-C 断面の形態を示した温度センサ 75 と圧力センサ 76 の断面図である。

19

20

【図 8】本発明に係るプロセスガス供給ユニットの第 3 形態を示す一部断面の側面図である。

【図 9】圧力制御弁 90 を示した断面図である。

【図 10】本発明に係るプロセスガス供給ユニットの第 4 形態を示す一部断面の側面図である。

【図 11】センサパック 110 の内部を示した概略の構造図である。

【図 12】本発明に係るプロセスガス供給ユニットの第 5 形態を示す一部断面の側面図である。

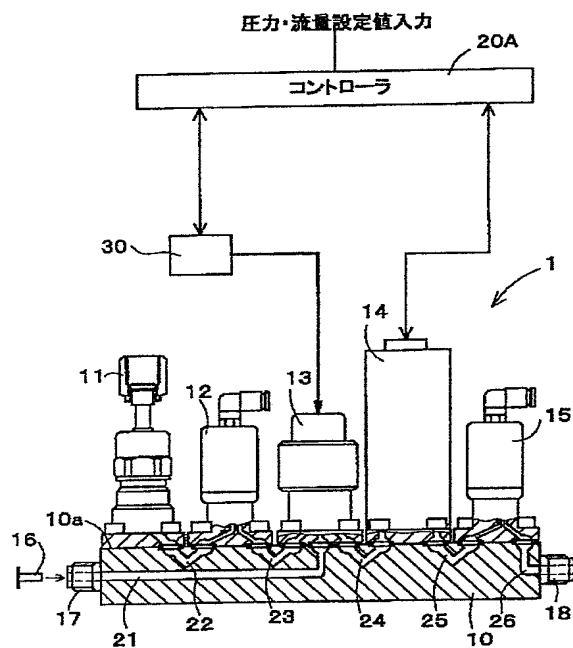
【図 13】従来のプロセスガス供給ユニットを示す一部断面の側面図である。

【符号の説明】

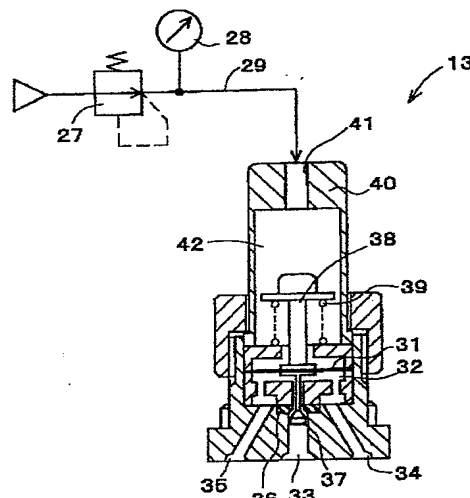
1、2、3、4、5 プロセスガス供給ユニット *

- * 10 ベースブロック
- 11 逆止弁
- 12 パージ弁
- 13 遮断機能付きレギュレータ
- 14 マスフローコントローラ
- 15 ガス供給弁（流量制御弁）
- 16 インラインフィルタ
- 20A、20B、20C、20D、20E コントローラ
- 70 センサパック
- 90 圧力制御弁
- 110 センサパック

【図 1】

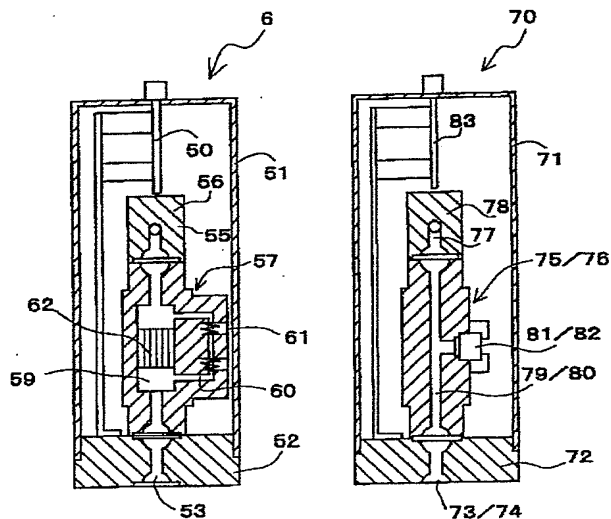


【図 2】

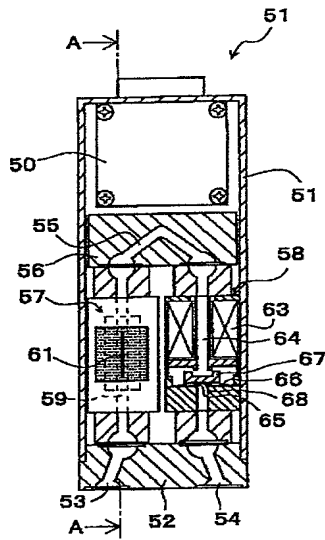


【図 4】

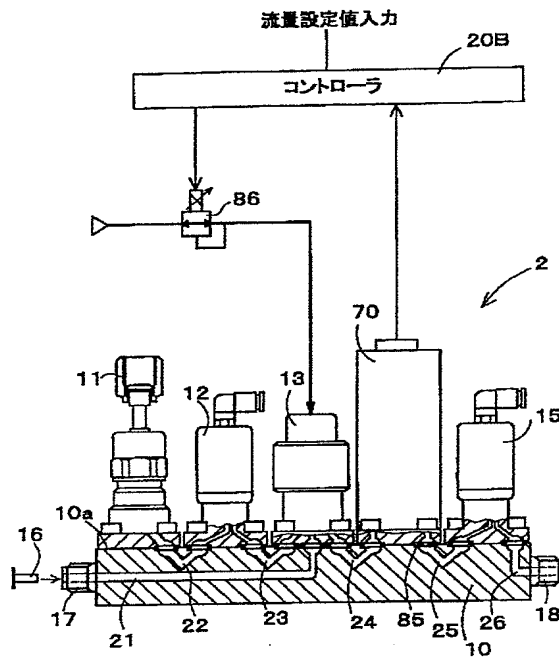
【図 7】



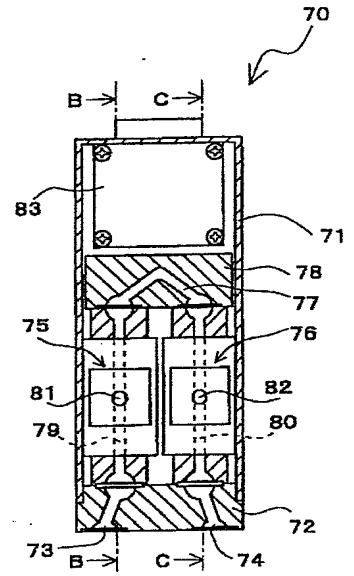
【図3】



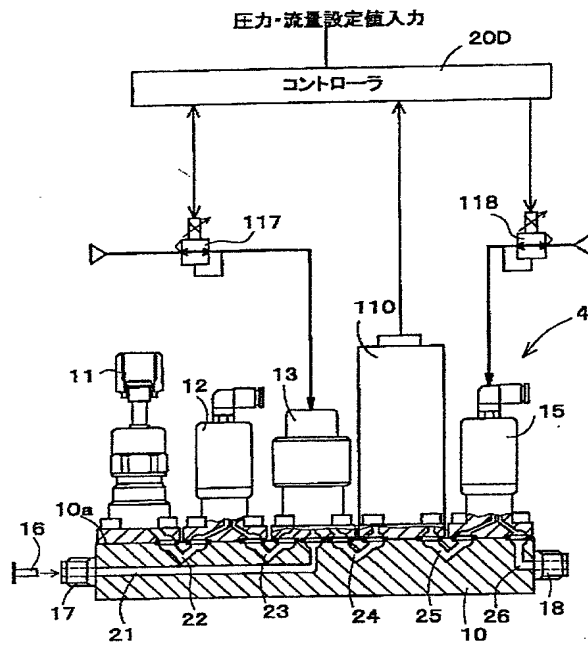
【図5】



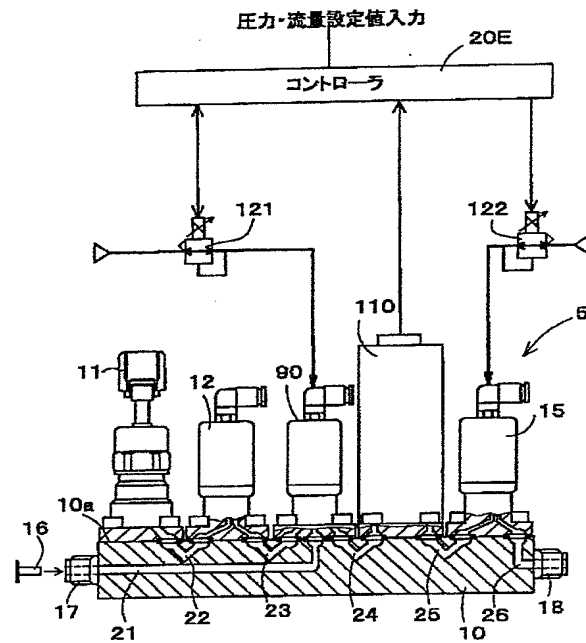
【図6】



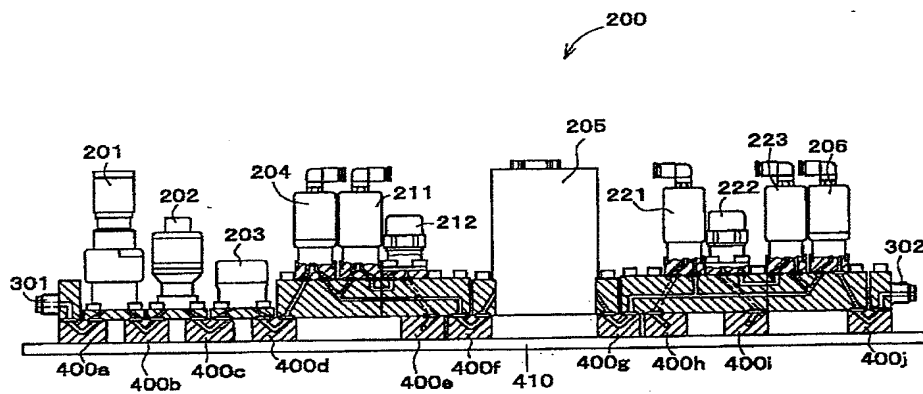
【図10】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 新田 慎一
東京都千代田区内神田3丁目6番3号 シー
ケーディ株式会社シーケーディ第二ビル
内

(72)発明者 松岡 祐二
愛知県春日井市堀ノ内町850番地 シーケ
ーディ株式会社春日井事業所内

(72)発明者 伊藤 稔
東京都千代田区内神田3丁目6番3号 シ
ーケーディ株式会社シーケーディ第二ビル
内

Fターム(参考) 3H051 BB02 BB03 CC01 CC07 FF01
3J071 AA02 BB14 CC01 CC11 EE24
EE27 FF11
5F004 AA16 BC03
5F045 EC07 EE01 EE04 EE05 EE17